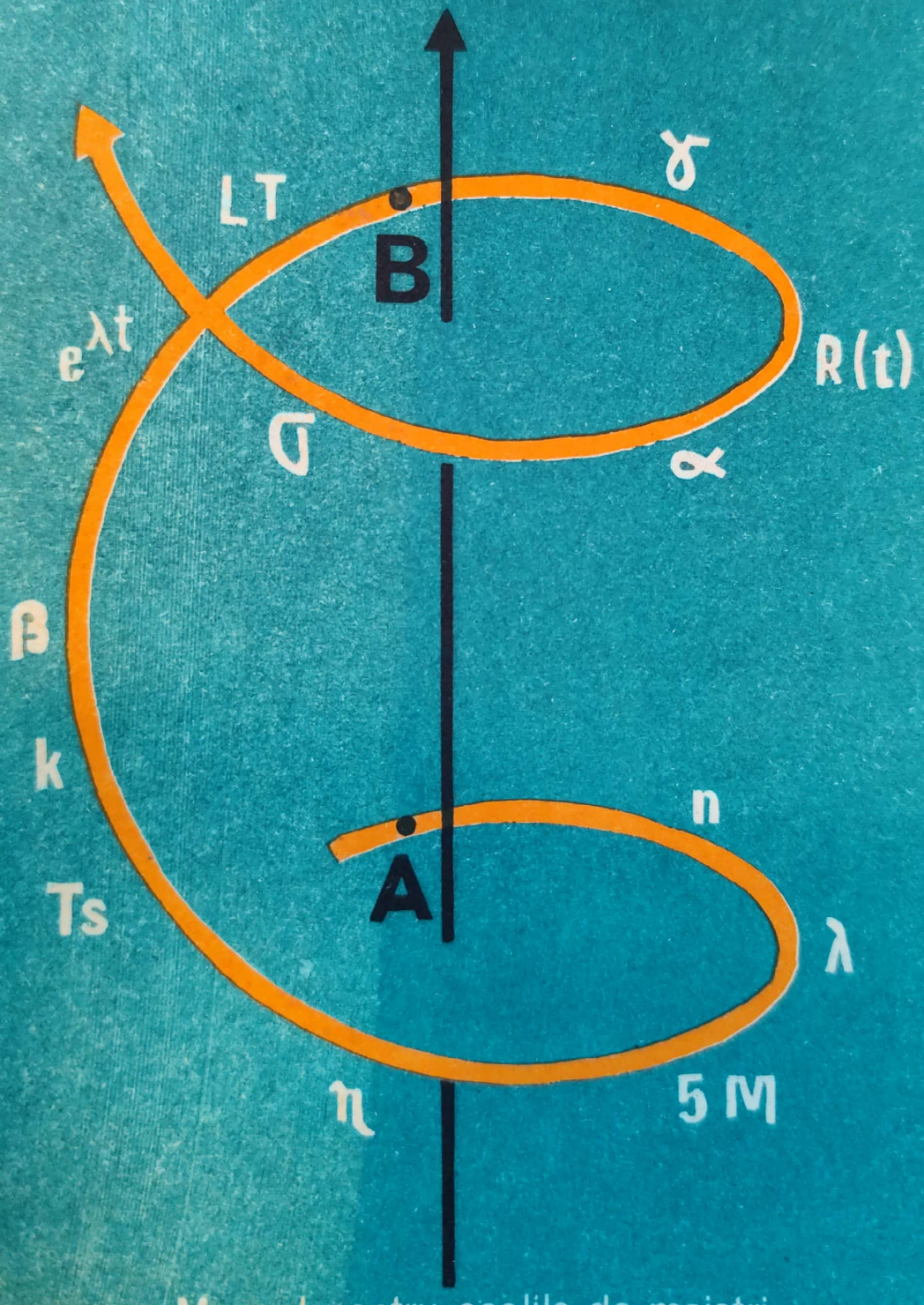
MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

# CONTROLUL CALITĂȚII PRODUSELOR




Manual pentru școlile de maiștri

Scanned with OKEN Scanner

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÂNTULUI

Drd. Ing. IOAN ROMAN

# CONTROLUL CALITĂȚII PRODUSELOR

Manual pentru școli de maiștri

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ,
BUCUREȘTI – 1988

Scanned with OKEN Scanner

# INTRODUCERE

*Este bine cunoscut rolul maistrului în producție, locul și importanța acestuia fiind precizate prin documente și hotărîri de partid și de stat. Una din sarcinile fundamentale ale maistrului este aceea de a asigura calitatea produselor, ca urmare a aplicării corecte a documentației tehnice, în condiții de strictă disciplină a muncii. Este, de asemenea, bine cunoscută importanța socială, economică și tehnică a calității produselor, succesul producătorului fiind asigurat în primul rînd prin nivelul calitativ al produselor livrate. De aceea, în pregătirea maistrului, pe lîngă disciplinele tehnologice, economice și de organizare, problema studiului realizării și controlului calității are un rol cu totul deosebit.*

*Prezentul manual are ca scop să definească noțiunea de calimetrie, ca știință a calității și fiabilității, precum și modul de asigurare și determinare calitativă și cantitativă a calității și fiabilității produselor. Ținînd seama că determinările de calitate sînt efectuate de un personal special calificat în acest scop — controlorii de calitate —, manualul pune accentul pe însușirea procesului asigurării calității, ca și pe aspectele definitorii ale indicatorilor de calitate și fiabilitate, strîns legate de rolul maistrului în producția modernă. Înțelegerea instrumentului statistic, necesar operațiilor de determinare cantitativă a calității și fiabilității, este de mare importanță pentru ca maistrul să poată stăpîni procesul tehnologic, să ridice nivelul indicatorilor obținuți și să asigure funcționarea corectă și eficientă a canalelor de comunicare, atît cu personalul de execuție în subordine, cît și cu personalul ingineresc de concepție, împreună cu care obiectivele de calitate și fiabilitate pot fi asigurate.*

Scanned with OKEN Scanner

# CUPRINS

*Capitolul* 1

**Calitatea produselor și măsurarea acesteia** . . . . . 7
1.1. Conceptul de calitate, caracteristici și criterii . . . . . 9
1.2. Aspectele economice ale calității . . . . . 12
1.3. Aspectele tehnice ale calității . . . . . 15
1.3.1. Calitatea proiectării . . . . . 15
1.3.2. Calitatea conformanței . . . . . 16
1.3.3. Calitatea produsului . . . . . 16
1.3.4. Calitatea comercială . . . . . 18
1.4. Aspectele tehnico-economice ale calității : gestiunea calității . . . . . 20
1.4.1. Costul calității . . . . . 20
1.4.2. Bilanțul calității . . . . . 22
1.4.3. Gestionarea calității . . . . . 23
1.4.4. Aplicarea gestiunii calității în R. S. România . . . . . 25
1.5. Asimilarea produselor . . . . . 27
1.5.1. Spirala calității . . . . . 27
1.5.2. Asimilarea produselor noi . . . . . 29
1.5.3. Documentele tehnice normative de standardizare . . . . . 34
1.6. Calimetria. Știința măsurării calității . . . . . 36
1.6.1. Obiectul calimetriei . . . . . 36
1.6.2. Metode ale calimetriei . . . . . 36
1.7. Legislația calității și metrologiei . . . . . 48
1.7.1. Legea calității produselor și serviciilor — nr. 7/1977 . . . . . 48
1.7.2. Legea metrologiei nr. 27/1978 . . . . . 49
1.7.3. Rolul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor . 51
1.8. Organizarea procesului de producție și asigurarea nivelului calitativ . . . . . 53
1.8.1. Factorii care contribuie la realizarea calității . . . . . 53
1.8.2. Diagrama Ishikawa . . . . . 54
1.8.3. Regula celor 5 *M* . . . . . 55

*Capitolul* 2

**Principii tehnico-organizatorice privind controlul calității produselor** . . . . . 57
2.1. Factorii și etapele determinante ale creării calității . . . . . 57
2.1.1. Rolul controlul de calitate . . . . . 57
2.1.2. Controlul total al calității . . . . . 58
2.1.3. Sistemul de Asigurarea Calității — S.A.C. . . . . 59
2.2. Principii de organizare a controlului tehnic de calitate la nivelul întreprinderii . . . 62
2.2.1. Instrucțiuni generale de control . . . . . 62
2.3. Organizarea compartimentelor C.T.C.-Laboratoare . . . . . 71
2.3.1. Activitatea de omologări și metode de control . . . . . 72
2.3.2. Activitatea de recepție a materiilor prime, materialelor și reperelor aprovizionate . . . . . 73
2.3.3. Activitatea de verificare a preciziei mijloacelor de producție și a tehnologiilor de execuție . . . . . 73

2.3.4. Activitatea de laboratoare . . . . . 74
2.3.5. Activitatea de metrologie . . . . . 74
2.3.6. Activitatea de control pe fluxul de fabricație și verificări finale . . . . . 75
2.3.7. Activitatea de fiabilitate și urmărirea comportării în exploatare . . . . . 76
2.3.8. Activitatea de analiza calității . . . . . 76
2.4. Trăsăturile caracteristice ale controlorului . . . . . 77
2.4.1. Factorii tehnici . . . . . 77
2.4.2. Factorii psihologici . . . . . 78
2.5. Evidența privind efectuarea controlului . . . . . 80
2.5.1. Buletine de analiză—încercări și fișe de măsurători . . . . . 80
2.5.2. Certificate de calitate . . . . . 81
2.5.3. Histograme . . . . . 81
2.5.4. Diagrama Pareto . . . . . 84
2.6. Rolul maistrului în producție privind asigurarea și îmbunătățirea calității . . . . 86
2.6.1. Atribuțiile maistrului pe linia controlului calității . . . . . 86
2.6.2. Atribuțiile maistrului pe linia asigurării calității . . . . . 87
2.6.3. Răspunderea materială a maistrului privind calitatea produselor executate . 87

*Capitolul* 3

**Metode și procedee de control tehnic al calității** . . . . . 89

3.1. Metode de control utilizate . . . . . 89
3.1.1. Autocontrolul . . . . . 89
3.1.2. Controlul în lanț . . . . . 91
3.1.3. Controlul integral . . . . . 91
3.1.4. Controlul prin sondaj . . . . . 94
3.1.5. Controlul statistic al calității . . . . . 95
3.1.6. Cele nouă axiome ale controlului statistic . . . . . 69
3.2. Metode statistice de control de recepție al produselor finite . . . . . 97
3.2.1. Prelevarea eșantionului . . . . . 97
3.2.2. Mărimea eșantionului . . . . . 97
3.2.3. Planul de control (Eșantionare) . . . . . 98
3.2.3.1. Tipul de control . . . . . 99
3.2.3.2. Nivelul de verificare (control) . . . . . 102
3.2.3.3. Gradul de severitate . . . . . 103
3.2.3.4. Nivelul de calitate acceptabil — $AQL$ . . . . . 106
3.2.4. Aplicarea controlului statistic de recepție . . . . . 110
3.2.5. Rigla de calcul pentru controlul statistic de recepție . . . . . 113
3.2.6. Metoda ZERO ACCEPTARE A = 0 . . . . . 119
3.3. Metode statistice de control al calității produselor în cursul procesului de fabricație 121
3.3.1. Legea normală . . . . . 121
3.3.2. Caracteristicile curbei lui Gauss . . . . . 122
3.3.3. Stabilitatea proceselor tehnologice . . . . . 124
3.3.4. Aplicarea controlului statistic la procesele tehnologice . . . . . 125
3.3.5. Fișa de control pentru medie și amplitudine ($\bar{X}$, $R$) . . . . . 127
3.3.6. Capabilitatea mașinilor, utilajelor și proceselor tehnologice . . . . . 131

*Capitolul* 4

**Fiabilitatea produselor** . . . . . 138

4.1. Concepte generale privind fiabilitatea produselor . . . . . 138
4.1.1. Fiabilitatea previzională . . . . . 140
4.1.2. Fiabilitatea experimentală . . . . . 140
4.1.3. Fiabilitatea operațională . . . . . 141
4.1.4. Fiabilitatea nominală . . . . . 141



Scanned with OKEN Scanner

4.2. Indicatorii de fiabilitate și determinarea lor . . . . . 142
4.2.1. Durata medie de viață — $D_m$ . . . . . 142
4.2.2. Media timpilor de bună funcționare — $MTBF$ . . . . . 143
4.2.3. Media timpilor de reparație — $MTR$ . . . . . 144
4.2.4. Rata defectărilor — $\lambda$ . . . . . 144
4.2.5. Rata reparațiilor $\mu$ . . . . . 146
4.2.6. Probabilitatea de bună funcționare — $R(t)$ . . . . . 147
4.2.6.1. Legea exponențială . . . . . 147
4.2.6.2. Determinarea fiabilității pe baza legii exponențiale cu rigla de calcul 148
4.2.7. Probabilitatea de defectare — $F(t)$ . . . . . 155
4.2.7.1. Legea Weibull . . . . . 155
4.2.7.2. Determinarea lipsei de fiabilitate cu ajutorul riglei de calcul . . . . 162
4.2.8. Mentenabilitatea — $M(t)$ . . . . . 163
4.2.9. Disponibilitatea — $A(t)$ . . . . . 167
4.3. Fiabilitatea sistemelor . . . . . 168
4.3.1. Fiabilitatea sistemelor serie . . . . . 169
4.3.2. Fiabilitatea sistemelor paralele . . . . . 171
4.3.3. Fiabilitatea sistemelor compuse (serie-paralel) . . . . . 171
Chestionar . . . . . 178
Soluțiile întrebărilor din chestionar . . . . . 191

Scanned with OKEN Scanner

## Capitolul 1

# CALITATEA PRODUSELOR ȘI MĂSURAREA ACESTEIA

În actuala etapă de dezvoltare a societății românești, o condiție fundamentală, determinantă pentru progresul economic și social al țării, o constituie ridicarea nivelului tehnic și calitativ al producției, în vederea accentuării dezvoltării intensive în toate domeniile, a creării unei economii moderne de înaltă productivitate și eficiență, corespunzător exigențelor noii etape a revoluției tehnico-științifice. Ridicarea nivelului tehnic și calitativ al producției constituie, în concepția partidului nostru, o condiție esențială pentru valorificarea superioară a întregului potențial material și de creativitate al poporului, pentru continua ridicare a nivelului de trai și a calității vieții.

Subliniind importanța deosebită pe care o reprezintă această problemă, tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretarul general al partidului, președintele Republicii, arăta că: *„în actualele împrejurări economice internaționale, cînd trebuie să facem față atît greutăților legate de criza economică, cît și unei concurențe foarte active, se impune să facem totul pentru ca produsele românești să poată fi competitive, să se măsoare — din punct de vedere al nivelului tehnic și calității — cu oricare produs similar pe plan internațional . . .“*.

**În acest scop, Plenara C.C. al P.C.R. din 13—16 noiembrie 1983 a aprobat un Program privind îmbunătățirea nivelului tehnic și calitativ al produselor, reducerea consumurilor de materii prime, de combustibili și energie și valorificarea superioară a materiilor prime și materialelor în perioada 1983—1985 și pînă în 1990, program care, în 24 martie 1984, a fost adoptat de Marea Adunare Națională.**

Potrivit orientărilor date de tovarășul Nicolae Ceaușescu, programul preconizează un sistem complex de asigurare a calității începînd cu activitatea de cercetare și concepție, de proiectare, care trebuie să țină seama de ultimele cuceriri ale științei, tehnicii și tehnologiei pe plan mondial, continuînd cu procesele de fabricație ale produselor, pentru realizarea unei execuții ireproșabile, în conformitate cu modelele sau documentațiile tehnice de referință, iar în exploatare, pentru creșterea duratei de utilizare și reducerea cheltuielilor de întreținere și reparații. În acest cadru, se preconizează introducerea unor metode moderne de analiză în vederea optimizării cheltuielilor pentru calitate, pentru aducerea și menținerea acesteia la nivel mondial ridicat.



Scanned with OKEN Scanner

Principalul obiectiv al programului îl constituie *„Îmbunătățirea generală a nivelului tehnic și calitativ al produselor prin intensificarea lucrărilor de reproiectare și modernizare a produselor din fabricația curentă, îmbunătățirea concepției celor în curs de asimilare și extinderea sortimentului fabricației prin asimilarea unor produse de tehnicitate ridicată, astfel ca ponderea produselor la nivel mondial ridicat să se apropie de 95% în 1990. De asemenea, între 2 și 5% din produse să se situeze peste nivelul atins pe plan mondial"*.

În acest cadru, toate produsele prevăzute la export se vor situa din punct de vedere calitativ la nivel mondial, asigurîndu-se o eficiență sporită, concomitent cu îmbunătățirea parametrilor calitativi la produsele destinate consumului intern.

Totodată, în vederea realizării la termen și în bune condițiuni a obiectivelor, programul stabilește sarcini precise, ca de exemplu :

— Ministerele și centralele industriale, cu sprijinul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, *vor asigura perfecționarea pregătirii profesionale a personalului de control tehnic de calitate prin însușirea metodelor moderne și în special a controlului statistic, urmărindu-se creșterea eficienței activității de control și răspunderii executanților.*

— Pentru asigurarea proceselor de fabricație cu mijloace de măsurare și control la nivelul preciziei impuse de documentațiile de fabricație, ministerele producătoare de aparatură de măsură și control stabilesc programe de fabricație corelate cu prevederile prezentului program ; *se vor lua măsuri pentru satisfacerea completă a necesarului de aparate de măsură și control.*

— Ministerele, centralele și întreprinderile, cu sprijinul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, *trebuie să introducă metode moderne de urmărire a optimizării calității produselor în raport cu costurile efectuate* pentru realizarea acestora la toate unitățile proprii.

— Ministerele, cu sprijinul Institutului Român pentru Standardizare și al Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, *vor adapta standardele de produse la condițiile de calitate ale produselor similare la nivel mondial ridicat.*

— Ministerele, împreună cu Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, *vor asigura în toate unitățile economice aplicarea metodelor moderne de control,* antrenînd, în acest scop, întregul personal muncitor, de la proiectanți la executanți și controlori de calitate, pentru realizarea produselor cu nivel tehnico-calitativ stabilit prin proiect. *Se vor stabili pentru toate produsele tehnologii moderne de control și se vor asigura aparate și dispozitive cu nivel tehnic ridicat pentru realizarea în sisteme automatizate a controlului performanțelor tehnico-calitative ale produselor.*

— Ministerul Educației și Învățămîntului, celelalte ministere și Academia „Ștefan Gheorghiu" vor lua măsuri pentru *cuprinderea în programele de învățămînt a cunoștințelor privind asigurarea calității și fiabilității produselor și metodelor moderne de control.*

Înfăptuirea acestui program, elaborat din inițiativa și sub îndrumarea nemijlocită a tovarășului Nicolae Ceaușescu, secretarul general al partidului, președintele Republicii, are o contribuție hotărîtoare la îndeplinirea obiectivului fundamental al planului cincinal 1986—1990, adică la dezvoltarea puternică, în continuare, a forțelor de producție, a



Scanned with OKEN Scanner

bazei tehnico-materiale, înfăptuirea în linii generale a Programului partidului. Așa cum se arată în Directivele Congresului al XIII-lea al Partidului Comunist Român cu privire la dezvoltarea economico-socială a României în cincinalul 1986—1990 și orientările de perspectivă pînă în anul 2000,

*„În vederea* **ridicării nivelului tehnic și calitativ al producției** *vor fi luate măsuri pentru modernizarea și reproiectarea produselor, asigurîndu-se creșterea duratei și siguranței în funcționare, reducerea greutății și consumurilor specifice, sporirea randamentelor și diminuarea cheltuielilor pentru exploatare, întreținere și reparații; vor fi generalizate metodele moderne de analiză și control ale calității, în proiectarea și fabricația produselor. Se prevede, astfel, că ponderea produselor industriale care se realizează la nivel mondial ridicat să ajungă în 1990 la aproape 95 la sută, iar la 2—5 la sută din producție să se atingă performanțe superioare acestui nivel. De asemenea, se va acționa pentru ca unitățile economice să-și adapteze mai rapid structura producției și calitatea acesteia la cerințele pieței interne și externe"*[1].

## 1.1. CONCEPTUL DE CALITATE, CARACTERISTICI ȘI CRITERII

În înțelesul cel mai larg, **calitatea** este o categorie filosofică ce exprimă sinteza laturilor și însușirilor esențiale ale obiectelor, precum și ale proceselor materiale și spirituale. În virtutea calității, într-un sistem de relații, un lucru este „ceea ce este" și poate fi deosebit de alte lucruri. Conceptul modern de calitate se referă și la scopul producției, acesta fiind acela de a satisface optim exigențele societății.

Karl Marx spunea că *„utilitatea transformă un obiect în valoare de întrebuințare"**. Calitatea nu numai că delimitează obiectele utile societății de cele inutile, dar determină și gradul de utilitate a obiectului pentru societate, adică utilitatea lui socială.

**Calitatea determină „măsura" în care produsele și serviciile satisfac cerințele beneficiarilor și — în final — ale societății ca atare.** Calitatea nu este o noțiune abstractă; ea se caracterizează prin însușirile unui produs, iar teoretic, numărul acestora este nelimitat. **Din punctul de vedere practic însă, esențiale sînt acele însușiri care conferă produsului capacitatea de a îndeplini, în condiții tehnico-economice optime, un anumit serviciu, funcția sa.** Atît un bun de consum, cît și un mijloc de producție, au „valoare" pentru beneficiari numai prin serviciul pe care-l aduc, prin misiunea pe care o îndeplinesc. În cazul unui aliment sînt importante calitățile nutritive, în cazul unui medicament — caracteristicile farmacodinamice și, pentru ambele, încărcătura microbiană. Un grup „cazan-turbină-generator", dintr-o uzină electrică, este de calitate dacă realizează transformarea energiei chimice din combustibil în energie electrică, la

---

[1] *Directivele Congresului al XIII-lea al Partidului Comunist Român cu privire la dezvoltarea economico-socială a României în cincinalul 1986—1990 și orientările de perspectivă pînă în anul 2000.* Editura Politică, București, 1984, p. 26—27.

* K. Marx și Fr. Engels: *Opere*, vol. 23, pag. 44, Editura Politică, București, 1962.



Scanned with OKEN Scanner

parametrii de putere, tensiune, zgomot și vibrații specificați, fără întreruperi (datorate defectării) pe durata de funcționare planificată, și la un cost minim al energiei produse. Pentru un avion, criteriul calității înseamnă — în primul rînd — siguranța cu care îndeplinește „misiunile" de zbor și costul acestora.

Rezultă clar că, pentru un beneficiar, produsul este „purtătorul" material al unui serviciu, al misiunii îndeplinite de acesta și că, în același timp, el apreciază calitatea produsului raportînd serviciul la costul cu care îl obține.

**Calitatea produselor și serviciilor exercită o puternică influență asupra condițiilor de viață,** asupra securității și sănătății personale ale oamenilor. Accentuarea caracterului de masă al producției și consumului — trăsătură dominantă a societății moderne — conferă calității o funcție complexă : satisfacerea unei utilități în condiții de cheltuieli minime, cu luarea în considerație a tuturor implicațiilor sociale aferente.

În procesul de producție se asigură totalitatea însușirilor calitative ale produselor ce se vor etala în aria consumului. Deci în producție și în consum apar două noțiuni, și anume : **calitatea produselor** și **calitatea producției.** Aceste două noțiuni sînt într-un raport de totală interdependență, deoarece calitatea producției determină și creează condițiile materiale pentru ridicarea necontenită a calității produselor. În acest sens, calitatea capătă un aspect dinamic.

**Calitatea produselor reprezintă suma acelor proprietăți ale unui produs ce reflectă măsura în care aceasta poate satisface nevoile societății în ceea ce privește : parametrii tehnico-economici, gradul de finisare și estetica.**

**Calitatea producției reprezintă proprietatea procesului de fabricație (mașini, utilaje, agregate și tehnologii de fabricație) de a realiza caracteristicile calitative ale reperelor, subansamblurilor sau produselor finite, în limitele stabilite de documentație.** Pentru realizarea acestor performanțe, procesul tehnologic trebuie să fie stabil* (ca precizie și reglaj), respectiv fiecare mașină, tehnologie, și în ansamblu procesul de fabricație să realizeze aceste performanțe.

Calitatea producției și produselor necesită însă, pe lîngă rezolvarea problemelor tehnice și organizatorice, manifestarea unei conștiințe înaintate, o bună pregătire profesională a tuturor celor angajați în procesul realizării de bunuri materiale. Produsele din societate nu pot fi despărțite de oamenii care le-au produs și își satisfac, prin intermediul lor, necesitățile. Prin implicațiile active sau reflexive ale colectivității umane angrenate în procesele de producție sau consumație, aspectele psihologice și sociologice ocupă un loc deosebit de important în problematica complexă a calității. Ele exprimă impulsuri și frîne, ca și posibilități și limite, care se caracterizează la nivelul microstructurilor sau macrostructurilor în procese, în programe de măsuri pentru asimilarea de produse noi, modernizarea tehnologiilor, îndeplinirea sarcinilor privind nivelul calitativ al produselor. Astfel, printr-o largă participare, comanda socială se materializează în produse utile obținute în condiții de înaltă eficiență a muncii sociale.

---

* În capitolul 3 se arată în ce constă stabilitatea unui proces de fabricație, cum se determină, cum se verifică și cum se poate acționa asupra ei.



Scanned with OKEN Scanner

Calitatea unui produs este determinată de ansamblul proprietăților (caracteristicilor) sale utile, care se pot observa, încerca și măsura sau cel puțin compara cu un etalon. Utilitatea conferă produsului valoarea de întrebuințare în timp ce calitatea indică gradul în care proprietățile (caracteristicile) acelui produs corespund nevoilor beneficiarului, adică măsura în care îndeplinesc un anumit serviciu sau o anumită misiune.

Produsele au, în general, însușiri numeroase, dar numai unele dintre ele pot determina la un moment dat calitatea, iar acestea poartă denumirea de **caracteristici de calitate.** În standardele de stat-STAS, de ramură-STR sau de întreprindere-STI sînt stabilite condiții tehnice pentru caracteristicile de calitate esențiale ale produselor. Pentru estimarea calității unui produs este necesar să se verifice dacă aceste condiții tehnice sînt îndeplinite.

Caracteristicile de calitate ale produselor se împart în :

— **caracteristici atributive,** care se exprimă printr-un indice calitativ (de exemplu : suprafață lucioasă sau mată, suprafață netedă, rugoasă, cu porozități sau fără porozități, membrană elastică sau rigidă etc.) ;

— **caracteristici cantitative,** care sînt determinate prin mărimi concrete, măsurabile (de exemplu : dimensiuni, compoziție chimică, parametri mecanici, electrici, fotometrici, termici etc.) .

Caracteristicile de calitate au apărut ca o consecință a cererii univoce a beneficiarilor în aprecierea calității produselor, a modului în care acestea corespund destinației lor. În funcție de aceste fenomene se pot diferenția următoarele caracteristici de calitate :

— caracteristici funcționale ;
— caracteristici psihosenzoriale ;
— caracteristici sociale ;
— fiabilitate și mentenabilitate.

**Caracteristicile funcționale** reprezintă suma parametrilor care se referă la utilizarea nemijlocită a unui produs ; de exemplu : viteza și puterea unui autovehicul ; precizia de prelucrare a diferitelor mașini-unelte ; valoarea nutritivă și calorică a unui produs alimentar ; granulația unor substanțe chimice.

**Caracteristicile psihosenzoriale** sînt acele proprietăți ale produselor care pot fi determinate cu ajutorul simțurilor omenești sau al senzațiilor produse de acestea (gust, miros, văz, auz — senzație de frig, cald, moale, tare).

**Caracteristica socială** reprezintă însușirea unui produs ca în timpul utilizării sale să nu producă modificări negative asupra mediului înconjurător (poluarea apelor, a atmosferei și biosferei, zgomote depășite, vibrații puternice etc.).

**Fiabilitatea este probabilitatea ca un produs, în condiții bine determinate, să îndeplinească funcția pentru care a fost creat, în decursul unui interval de timp** (la un moment dat).

**Mentenabilitatea este proprietatea unui produs de a fi menținut în stare de funcționare** (de folosire) **și se referă la ușurința de întreținere a** acestuia.

Toate aceste caracteristici calitative ale produselor, pentru a fi reliefate, trebuie măsurate, comparate și determinate. Din acest punct de vedere, caracteristicile calitative ale produselor se grupează astfel :

— **direct măsurabile** (lungimea unui ax de transmisie, grosimea tablei, greutatea unui utilaj, conținutul de impurități dintr-o substanță etc.) ;



Scanned with OKEN Scanner

— **indirect măsurabile** (puterea unui motor, fiabilitatea unui utilaj prin efectuarea de probe de uzură etc.) ;

— **comparabile obiectiv cu o mostră etalon** (gradul de alb al unei țesături, caroiajul unui imprimat textil etc.) ;

— **comparabile subiectiv cu mostra etalon** (grad de acoperiri galvanice, de vopsire sau de finisare) ;

— **determinabile organoleptic** (gust, miros, vedere) ;

— **numărabile** (numărul de șuruburi la un subansamblu, numărul de pilule farmaceutice dintr-un ambalaj, numărul de țigări dintr-un pachet etc.).

Caracteristicile calitative ale produselor sînt direct legate de aspecte economice, ca, de exemplu, costul unitar, iar pentru bunurile de consum — prețul de desfacere.

În producția de bunuri sînt cazuri în care, datorită unor factori obiectivi sau subiectivi, produsele rezultate au calități diferite. Astfel, în cazul produselor agricole, datorită unor condiții de climă și sol (condiții obiective) sau în funcție de efectuarea muncilor agricole la termen și cu utilaje adecvate (condiții subiective), rezultă la recoltare calități diferite, fiind necesară trierea lor pe 2, 3 și chiar 4 categorii de calitate, cu prețuri de vînzare și chiar destinații diferite. În mod analog și în procesele de fabricație a produselor industriale și în special ale bunurilor de consum, datorită unor dereglări ale utilajelor, nerespectării tehnologiilor sau greșelilor executanților, rezultă produse colaterale, cu caracteristici de calitate inferioare prevederilor documentației de fabricație, a căror remaniere este costisitoare sau chiar imposibilă, dar care totuși pot satisface cerințele unor anumiți consumatori (tricotaje, ciorapi, încălțăminte, confecții, vase de sticlă sau porțelan, vase emailate etc., cu mici defecte de natură estetică). Aceste produse, în care s-au investit materii prime, energie, capacități de producție și manoperă, nu se rebutează ci se declasează cu un preț de vînzare corespunzător categoriei calitative în care au fost încadrate.

În schimb, în industria constructoare de mașini nu se pot admite prețuri diferențiate pentru același tip de produs (automobile, mașini-unelte, pompe, locomotive etc.), deoarece încadrarea lui într-o categorie de calitatea I sau a II-a presupune că s-au admis de la început diferențe organizatorice în sistemul de asigurare tehnico-materială și control al calității. Înseamnă, deci, că acel produs de folosință îndelungată, chiar dacă va fi achiziționat la un preț scăzut, va duce necondiționat la o exploatare greoaie, la productivități scăzute, la o calitate inferioară a serviciilor pe care trebuie să le ofere și, în consecință, la nerealizarea condițiilor de calitate cerute și la un volum de acumulări redus.

## 1.2. ASPECTELE ECONOMICE ALE CALITĂȚII

**La analizarea aspectelor economice ale calității, trebuie să se pornească de la legea cererii și ofertei.** În majoritatea situațiilor de producție, punctul de pornire pentru toate operațiile este *cererea pieței*. Dacă nu există cerere, nu se poate vinde nimic.

Partea care revine intreprinderii din cererea pieței (care trebuie aprovizionată) devine programul de cerere — prognoza vînzărilor. Toate

celelalte elemente fiind egale, creşterea preţului mărfurilor tinde să reducă vînzările ; scăderea preţului tinde să sporească vînzările.

Cei doi factori, *preţul de cost şi nivelul calitativ*, apar ca două contradicţii, CONTRADICŢII NEANTAGONISTE, care, în conjunctura pieţei (interne sau externe), a dezvoltării continue a tehnologiilor şi perfecţionării materiilor prime şi materialelor, duc în mod consecvent permanent şi ascendent la creşterea calităţii produselor, concomitent cu scăderea preţului de cost pe unitatea de produs.

Defalcînd *„costul total"* al unui produs în *„costuri variabile"* şi *„costuri fixe"* şi considerînd *„cost mediu"* costurile pe unitatea de produs, se poate trasa diagrama costurilor funcţie de cantitatea de produse realizate (fig. 1.1).

Teoretic, *„costul variabil mediu"* ar fi o linie dreaptă pe un grafic. În realitate, însă, costul începe cu un nivel ridicat la o producţie iniţială scăzută ; pe măsură ce producţia creşte, economia producţiei de marfă determină o scădere a costului variabil mediu pînă într-un punct al beneficiilor descrescătoare, unde cheltuielile variabile pe termen scurt încep să sporească datorită amplificării problemelor de ordin gospodăresc-organizatorice (spaţii, grupuri sociale, muncitori auxiliari, laboratoare etc.), respectiv apariţiei de cheltuieli neproductive (Curba B din figura 1.1).

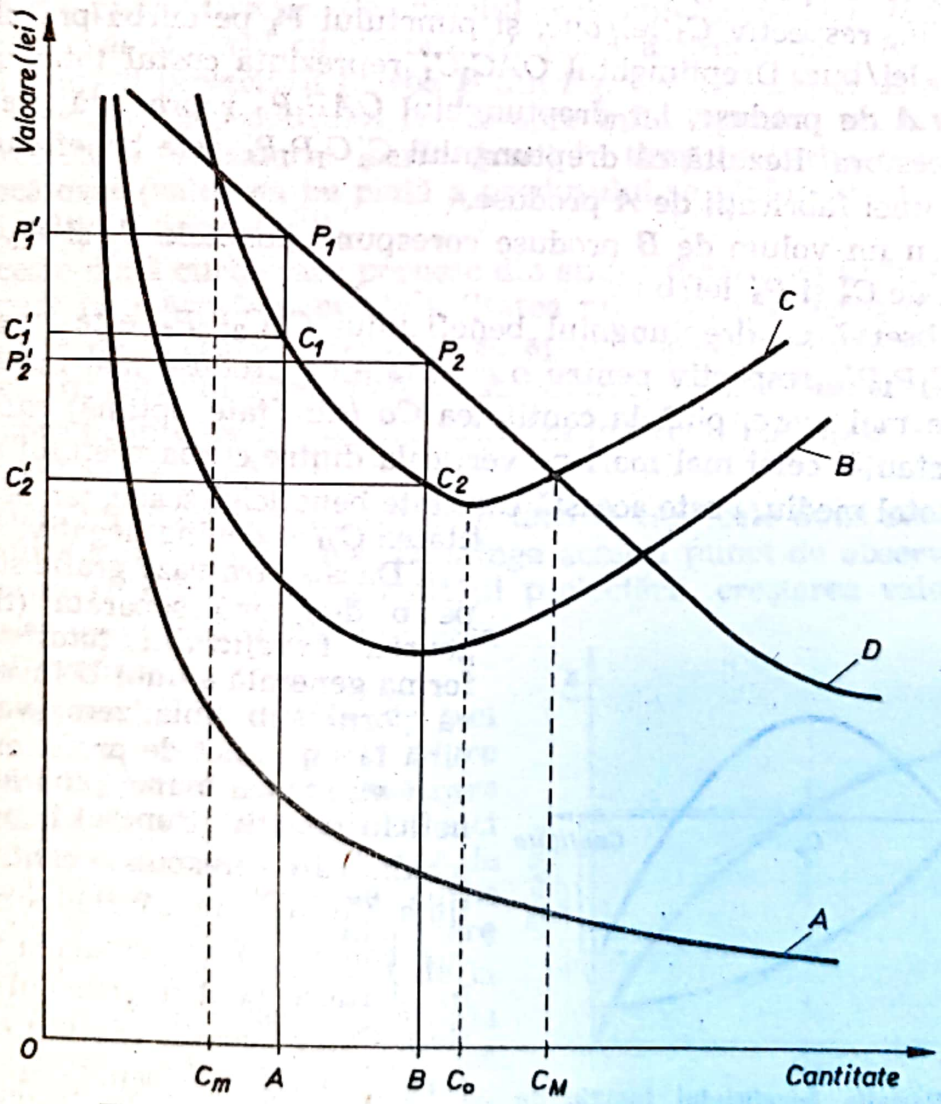



Fig. 1.1. Variaţia costului produselor funcţie de cantitate



Scanned with OKEN Scanner

„*Costul fix mediu*" va porni de la valori ridicate (la infinit în stînga) și va scădea pe măsură ce crește cantitatea (Curba A).

Ca un exemplu, dacă un fabricant de automobile produce numai un automobil pe o linie de montaj în cursul unui an, costul automobilului va fi de zeci de milioane de lei. Cînd s-a produs un al doilea automobil, costul fix pe bucată se înjumătățește. Producția a trei și mai multe automobile reduce costul fix în mod proporțional. De observat totuși că acesta scade cu fiecare automobil produs.

„*Costul total mediu*" este deci suma „*costului variabil mediu*" și a „*costului fix mediu*". Forma este oarecum asemănătoare literei U (Curba C).

Diferența dintre curba prețului și cea a costului total mediu reprezintă *beneficiul*. De remarcat că, pentru cantități mai mici decît $C_m$ și mai mari decît $C_M$, costul mediu total este mai mare decît prețul produsului, respectiv beneficiul este *negativ*, iar pentru cantități cuprinse între $C_m$ și $C_M$, beneficiul este *pozitiv*.

Presupunem o fabricație a unui produs într-o cantitate de $A$ bucăți. Punctului $A$ de pe diagramă îi corespunde punctul $C_1$ pe curba costului total mediu, respectiv $C_1'$ lei/buc, și punctului $P_1$ pe curba prețului, respectiv $P_1'$ lei/buc. Dreptunghiul $OAC_1C_1'$ reprezintă costul total mediu al cantității $A$ de produse, iar dreptunghiul $OAP_1P_1'$ reprezintă prețul (valoarea) acestora. Rezultă că dreptunghiul $C_1'C_1P_1P_1'$ este beneficiul corespunzător unei fabricații de $A$ produse.

Pentru un volum de $B$ produse corespund punctele $C_2$ și $P_2$, respectiv valori de $C_2'$ și $P_2'$ lei/buc.

Se observă că dreptunghiul beneficiului $C_2'C_2P_2P_2'$ este mai mare decît $C_1'C_1P_1P_1'$, respectiv pentru o cantitate de produse mai mare, beneficiul este mai mare, pînă la cantitatea $Co$ (cantitate optimă) care corespunde distanței celei mai mari pe verticala dintre curba prețului și curba costului total mediu. Peste această cantitate beneficiul scade, iar peste cantitatea $C_M$ el devine negativ.

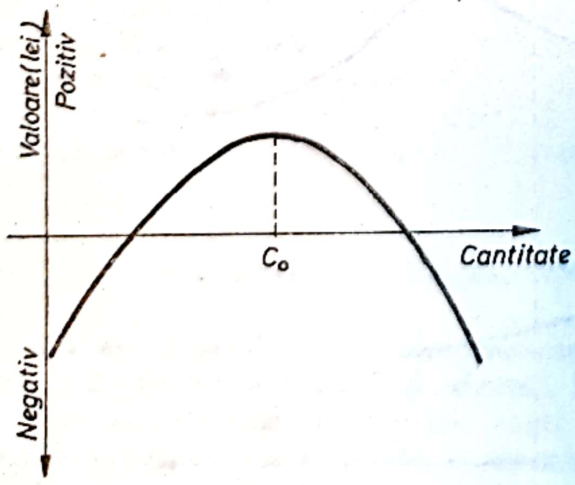



Fig. 1.2. Variația beneficiului funcție de cantitate

Dacă se trasează grafic suprafața pe o diagramă separată (fig. 1.2), „*curba beneficiului total*" va lua forma generală a unui U inversat. Ea va porni sub linia zero, va merge pînă la un punct de profit maxim, și apoi va scădea înapoi pînă la un beneficiu negativ (Punctul beneficiului maxim care corespunde cantității optime $Co$ trebuie să fie pozitiv; în caz contrar, întreprinderea va lucra în pierdere pentru articolul respectiv.). Către această cantitate optimă, care asigură un beneficiu maxim, trebuie să tindă întreprinderile.



Scanned with OKEN Scanner

## 1.3. ASPECTELE TEHNICE ALE CALITAȚII

### CALITATEA SE CERCETEAZĂ, SE PROIECTEAZĂ, SE PRODUCE ȘI APOI SE CONTROLEAZĂ

În alți termeni, calitatea trebuie să fie încorporată produsului, în fiecare stadiu al elaborării acestuia. De aici rezultă cel de-al doilea principiu :

### CALITATEA ESTE PROBLEMA TUTUROR

Aceste două axiome stau la baza realizării și asigurării calității.

### 1.3.1. CALITATEA PROIECTĂRII

Ce se întîmplă dacă se modifică nivelul calității proiectării unui produs ? Există un corolar natural al legii economice a cererii și ofertei : **Ridicarea calității proiectării la același preț tinde să sporească vînzările ; coborîrea calității proiectării la același preț tinde să reducă vînzările.**

Dacă trasăm pe o diagramă curba variației costului unitar al produsului pe piață, funcție de nivelul calității proiectării (curba *A* din fig. 1.3) și variația valorii unitare pe piață a produsului, funcție tot de nivelul calității proiectării (curba *B* din fig. 1.3), rezultă că *A* are o pantă crescătoare (costul produsului crește spre infinit pentru un nivel al calității proiectării considerat perfecțiune) în timp ce curba *B* are o pantă descrescătoare (valoarea pe piață a produsului se plafonează indiferent de nivelul calității proiectării).

Aceste două curbe care pornesc din stînga diagramei se întretaie, apoi se despart pe măsură ce crește calitatea proiectării, ating o distanță maximă între ele, pentru ca apoi să se apropie și să se întretaie din nou ; valoarea produsului începe să se stabilizeze, în timp ce costul acestuia crește spre infinit, pe măsură ce calitatea proiectării se apropie asimptotic de utopie (perfecțiune).

Există un nivel al calității proiectării la care cele două curbe sînt cel mai mult distanțate între ele. La stînga acestui punct de observă că, pentru o creștere foarte mică a calității proiectării, creșterea valorii produsului este mai mare decît creșterea costului produsului.

De exemplu, o creștere de trei sute de lei a costului, poate aduce după sine o sporire corespunzătoare a valorii de cinci sute de lei. De aici rezultă un cîștig net de două sute de lei. Cînd pantele celor două curbe sînt egale, s-a ajuns la cea mai mare distanță dintre ele ; începînd de la acest punct către dreapta, variația valorii produsului este mai mică decît variația corespunzătoare a costului produsului.

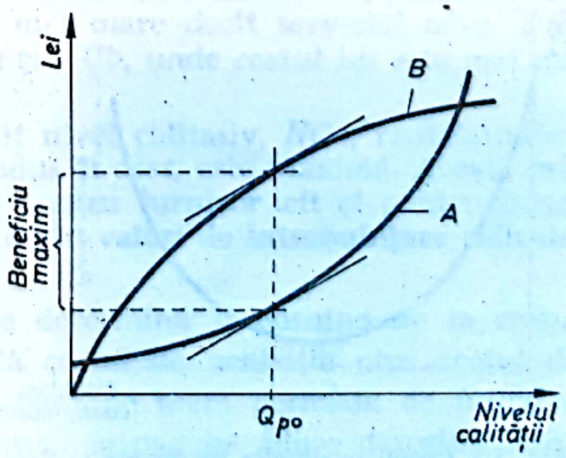



Fig. 1.3. Variația costului funcție de calitate



Scanned with OKEN Scanner

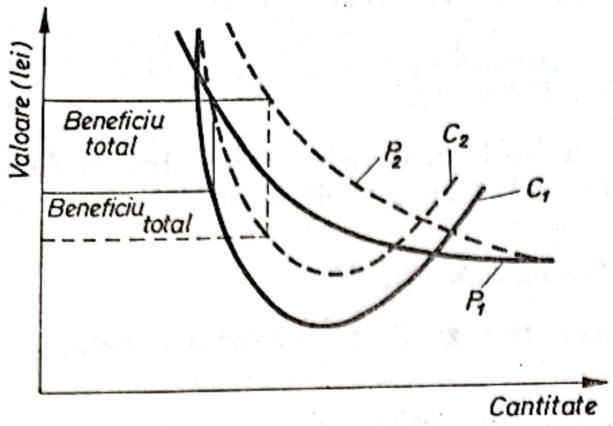



Fig. 1.4. Variația prețului funcție de diferite nivele calitative ale proiectării

Să presupunem curbele *„costul total mediu"* și *„prețul"* din figura 1.1 trasate pentru același produs, însă cu două nivele diferite ale calității proiectării (fig. 1.4).

Curbele cu linie continuă corespund unui nivel al calității proiectării mai scăzut, iar curbele cu linii punctate unui nivel al calității proiectării mai elevat.

Dacă se păstrează același nivel al prețului (valorii produsului) pe piață, se constată un beneficiu mult mai mare în cazul fabricației produsului cu un nivel al calității proiectării superior.

## 1.3.2. CALITATEA CONFORMANȚEI

Cînd nivelul calității proiectării a fost stabilit, compartimentul de proiectare transpune concepția despre produs în documentația de fabricație a produsului. **Calitatea conformanței este gradul de corespondență al produsului cu documentația care a stat la baza fabricației lui.**

Acest lucru prezintă o deosebită importanță pentru controlul calității. Obiectivul urmărit de controlul calității conformanței, în timpul fabricației, este ca produsul să se realizeze la nivelul documentației de fabricație a acestuia.

Spre deosebire de calitatea proiectării, o calitate ridicată a conformanței costă în general mai puțin (fig. 1.5). *„Costul total al conformanței"* începe la infinit *(calitatea conformanței* minimă — 100% rebuturi). Pe măsură ce calitatea conformanței crește, adică procentul de defecte scade, și costul total al conformanței scade. Calitatea conformanței corespunzător costului minim reprezintă *„calitatea optimă de conformanță"* $C_{co}$. Această calitate trebuie să fie obiectivul fiecărui producător. Pe măsură ce ne apropiem de *„perfecțiune"*, costul conformanței crește spre infinit.

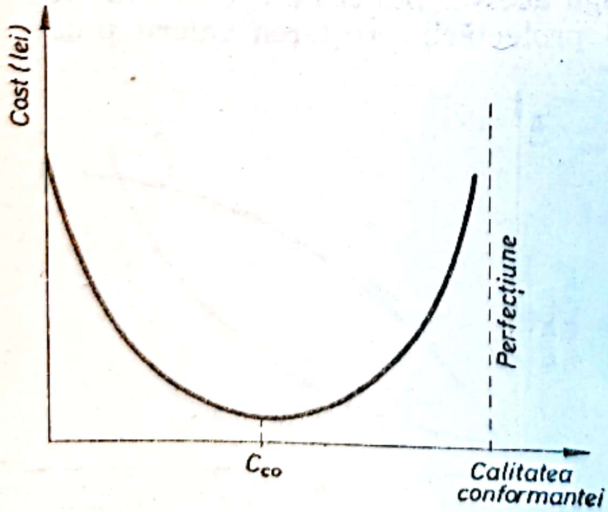



Fig. 1.5. Costul produselor funcție de calitatea conformanței

## 1.3.3. CALITATEA PRODUSULUI

În procesul de transformare a resurselor materiale și de muncă ale societății în produse necesare ei, se realizează o eficiență economică mai mult sau mai puțin ridicată, în funcție de care se pot aplica măsurile necesare pentru ridicarea calității produselor.

La un preț de achiziție cît mai mic, clientul dorește să obțină un produs ale cărui caracteristici funcționale, psihosenzoriale, sociale și de disponibilitate să-i aducă ser-



Scanned with OKEN Scanner

viciul dorit în condiții optime, iar producătorul dorește să realizeze aceste performanțe în cadrul unui cost cît mai redus.

**Contradicția dintre costul unui produs, pe de o parte, și nivelul calitativ, pe de altă parte, a condus la noțiunea de calitate optimă,** nivel calitativ care reprezintă compromisul dintre performanțele unui produs și costul acestuia.

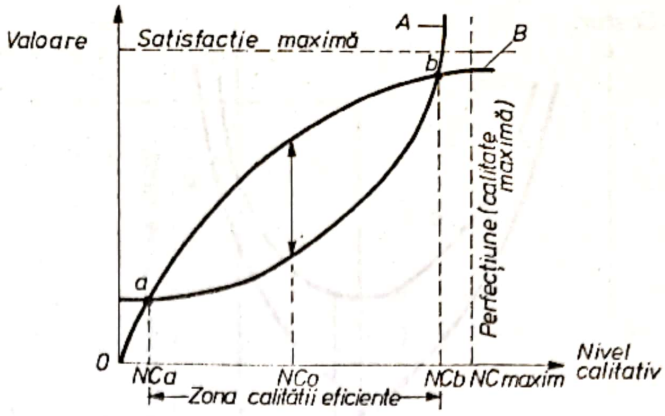



Fig. 1.6. Costul calității:
*A — variația costului funcție de nivelul calitativ;*
*B — variația valorii (serviciului) funcție de nivelul calitativ: $NC_0$ — nivel calitativ optim.*

În diagrama din figura 1.6 este reprezentată dependența dintre costul produselor și nivelul de calitate (curba *A*), valoarea de întrebuințare sau serviciul pe care un produs îl reprezintă pentru posesorul său și nivelul calitativ (curba *B*).

*Exemplu.* Un televizor cu nivelul calitativ zero (nu are imagine și sunet) are totuși un cost — costul materialelor, manoperei și amortismentul utilajelor. Crescînd puțin costurile (materiale mai bune, executanți mai calificați etc.) nivelul calitativ are la început o creștere importantă, iar apoi, oricît ar crește costul, nivelul calitativ variază din ce în ce mai puțin, tinzînd asimptotic spre o valoare ideală, deoarece oricît am investi într-un televizor mai mult decît o imagine clară, sensibilitate ridicată, sunet armonios și plăcut nu se poate obține (curba *A*).

Valoarea de întrebuințare, serviciul pe care îl obține posesorul de la un televizor cu nivel calitativ nul, este zero (curba *B* pornește chiar din origine).

Crescînd nivelul calitativ, valoarea de întrebuințare crește brusc la început pentru ca apoi să tindă asimptotic spre o anumită valoare peste care nu se poate trece, deoarece un beneficiar nu poate pretinde de la un televizor mai mult decît imagini și sunet (fie el color, în relief, stereofonic).

Cele 2 curbe se întîlnesc în punctele *a* și *b* corespunzînd nivelului calitativ *NCa* și *NCb*, unde costul produsului este egal cu valoarea serviciului adus de el.

Sub nivelul calitativ *NCa* și peste nivelul calitativ *NCb*, produsul este nerentabil, deoarece costul lui este mai mare decît serviciul adus. Produsul este rentabil numai între *NCa* și *NCb*, unde costul lui este mai mic decît valoarea — serviciul adus.

Se observă că pentru un anumit nivel calitativ, *NCo*, rentabilitatea, respectiv diferența dintre serviciul adus și cost, este maximă. Acesta este **nivel calitativ optim,** avantajos atît pentru furnizor cît și pentru beneficiar, deoarece **cu costuri reduse se obțin valori de întrebuințare ridicate, în cadrul unei eficiențe maxime.**

Nivelul calitativ optim se poate determina și pornind de la costul global al produsului, care reprezintă costul de achiziție plus costul de întreținere în bună stare de funcționare pe toată perioada de utilizare normată a produsului, inclusiv eventualele pagube aduse datorită indis-



Scanned with OKEN Scanner

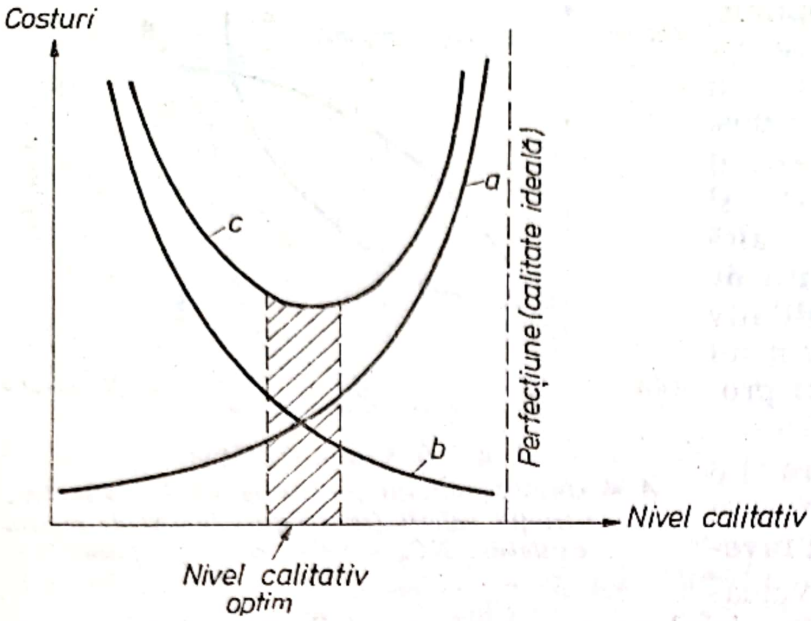



Fig. 1.7. Costul global al calității:
*a — curba variației costului produsului în funcție de calitate;*
*b — curba variației costului de exploatare funcție de calitate;*
*c — curba variației costului global funcție de calitate.*

ponibilității (defectări frecvente, timp îndelungat pentru reparații etc.). **Nivelul calitativ care corespunde unui cost global minim se numește nivel calitativ optim.**

În diagrama din figura 1.7 este arătată variația costurilor unui produs în funcție de nivelul calitativ, unde :

*a* reprezintă curba de variație a costului produsului în funcție de calitate ;

*b* — curba de variație a costului de exploatare în funcție de calitate ;

*c* — curba de variație a costului global în funcție de calitate.

Rezultă o zonă a nivelului calitativ pentru care costul global este minim, corespunzător nivelului calitativ optim.

După cum se observă, calitatea capătă o funcție bine stabilită, în sensul că devine un element de optimizare economică, atît pentru producător cît și pentru cumpărător.

Caracteristicile tehnice sînt esențiale pentru definirea calității, dar sînt insuficiente în ceea ce privește asigurarea unei desfaceri rapide, cu un circuit cît mai scurt, deoarece intervin o serie de factori care, în cele din urmă, vin să întregească noțiunea de calitate.

Factori ca nivelul prețului, termenul de garanție, gama sortimentală, ambalajul și finisarea corespunzătoare, asistența tehnică acordată cumpărătorilor, rezolvarea promptă a reclamațiilor completează noțiunea de calitate, cunoscută sub denumirea de calitate comercială.

### 1.3.4. CALITATEA COMERCIALĂ

Această calitate dă produselor competitivitate pe piața internă și pe piețele externe. Deci, în calitatea produsului se integrează elemente ca, de exemplu, caracteristici calitative, grad de utilitate, economicitate, estetică și ergonomie, toate privite sub aspect social și funcțional.

Pentru a se obține această *calitate totală,* producătorul nu poate modifica imediat și în măsură însemnată nivelul calitativ existent fără a executa transformări adînci ca, de exemplu : reorganizarea activităților de cercetare, proiectare, producție.

În concluzie, calitatea unui produs trebuie să satisfacă gradul de utilitate în condiții de optimizare a cheltuielilor totale, atît pentru producă-



Scanned with OKEN Scanner

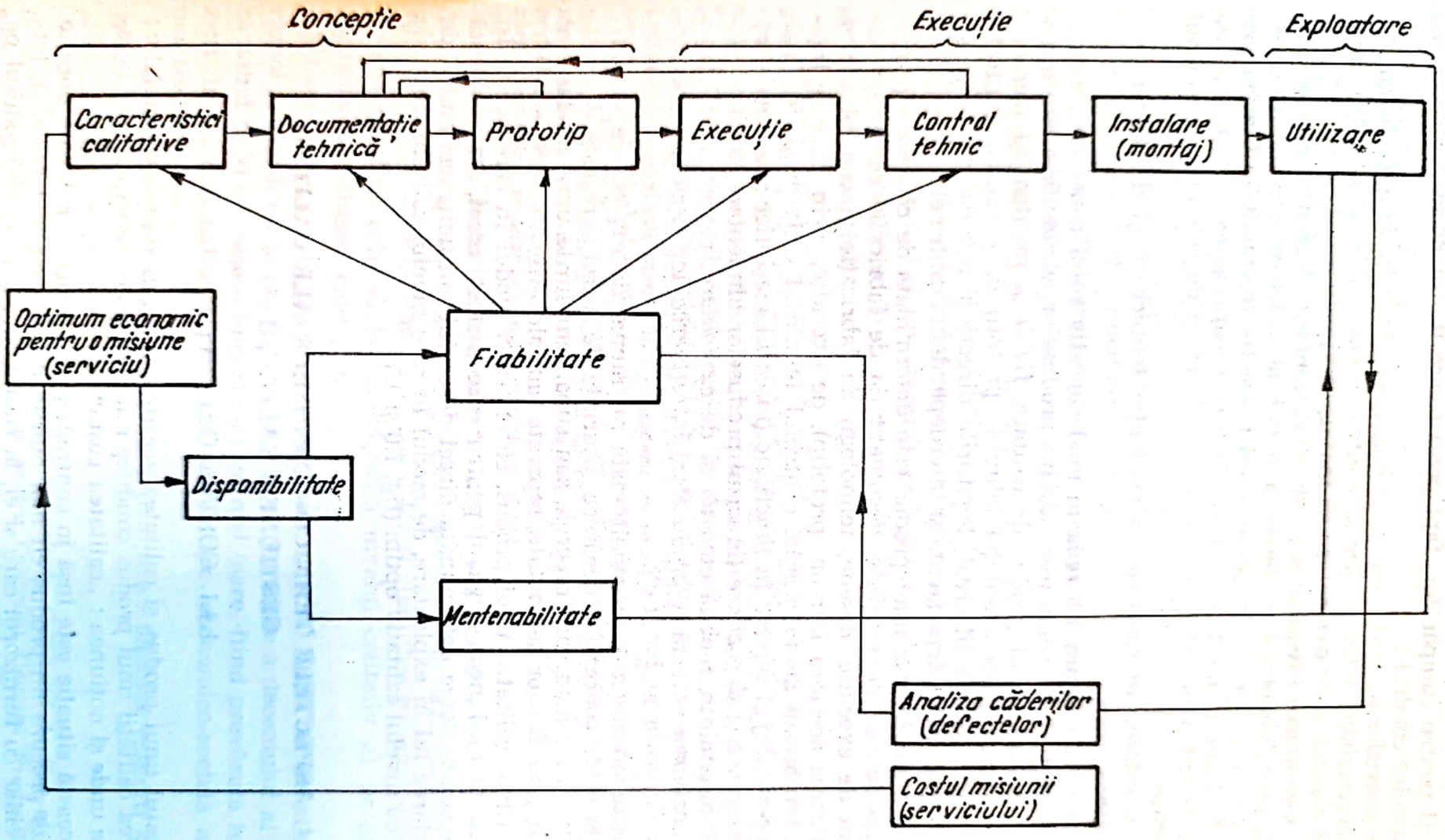



Fig. 1.8. Calitate : disponibilitate — fiabilitate — mentenabilitate.

Scanned with OKEN Scanner

tor cît și pentru cumpărător, fapt pentru care îi sînt necesare asigurarea următoarelor condiții :

— prevederea în documentațiile tehnice, încă în faza proiectării, a unor caracteristici tehnice care să confere produsului economicitate, randament și condiții de exploatare cît mai ușoare ;

— executarea integrală a produsului, conform documentației tehnice lansate, prin tehnologii moderne, ambalaj și finisare corespunzătoare ;

— asigurarea realizării produsului respectiv în condițiile funcționării fără defecțiuni (fiabilitate), cu eliminarea ușoară a acestora în caz de apariție (mentenabilitate), cu asigurarea de piese de schimb în termenul de garanție ;

— acordarea în timp util a asistenței tehnice în și după termenul de garanție.

Schema din figura 1.8 redă în mod sugestiv rolul concepției, execuției și exploatării în asigurarea calității produselor, elementele care intervin în realizarea unui produs de calitate, fiabil și mentenabil (caracteristicile calitative, documentația tehnică, prototipul, execuția, controlul tehnic, montajul și utilizarea), legăturile directe și inverse dintre aceste elemente, precum și dependența și interdependența dintre ele.

Astfel, *fiabilitatea* unui produs este determinată de *concepție* (caracteristicile de calitate stabilite, documentația de fabricație care cuprinde proiectul de execuție, desene, tehnologii de fabricație și control etc. și concretizarea acestora într-un prototip), de *execuție,* prin care se înțelege atît procesul de fabricație, controlul tehnic al calității și, în final, *instalare-montaj* și *punere în funcțiune* (în cazul mașinilor sau utilajelor), sau *conservare* și *depozitare* (în cazul produselor alimentare, textile, confecții, încălțăminte, mobilă etc.) cît și de *exploatare,* respectiv *utilizarea* sau *depozitarea* corectă a produselor, *întreținerea* lor periodică, *respectarea regimurilor de lucru* etc.

*Mentenabilitatea* este condiționată nu numai de *exploatare* sau *utilizare,* ci și de *concepție,* deoarece ușurința de întreținere este determinată și de modul în care reperele sau subansamblurile unui produs sînt *accesibile,* pot fi ușor demontate, reparate sau înlocuite.

În final, calitatea unui produs, ce exprimă modul în care acesta își îndeplinește misiunea, serviciul pentru care a fost creat, se manifestă prin *disponibilitatea* determinată direct de costul misiunii, serviciului, de comportarea lui în exploatare, de modul în care nivelul calitativ coincide sau nu cu nivelul calitativ optim (fig. 1.6 și 1.7).

## 1.4. ASPECTELE TEHNICO-ECONOMICE ALE CALITĂȚII : GESTIUNEA CALITĂȚII

### 1.4.1. COSTUL CALITĂȚII

Costul unui produs și calitatea acestuia sînt într-o strînsă corelație ; creșterea calității unui produs conduce implicit la creșterea costului acestuia, de unde și noțiunea : „calitatea costă".

Această situație este însă în contradicție cu beneficiarul, care dorește să poată procura un produs cît mai bun la un cost cît mai redus și, totodată, chiar cu furnizorul care și el, la rîndul său, dorește ca produsul pe



Scanned with OKEN Scanner

care îl realizează să coste cît mai puțin, pentru a se vinde cît mai repede, în cît mai multe exemplare.

Producția de mare serie și cea de masă permite realizarea acestui deziderat, deoarece prin mecanizarea și automatizarea proceselor de fabricație se obține o mare productivitate, care conduce la scăderea costului concomitent cu stabilizarea proceselor de fabricație, ceea ce implicit înseamnă îmbunătățirea și stabilizarea nivelului calitativ.

Totuși, într-un proces de fabricație apar o serie de cheltuieli neeconomicoase, determinate de lipsuri în proiectare și execuția produselor, manifestate prin rebuturi, remedieri, declasări (încadrarea produsului într-o clasă de calitate inferioară față de cea prevăzută), cheltuieli pentru reparații în perioada de garanție la beneficiar și chiar bonificații plătite beneficiarului pentru lipsa de calitate și fiabilitate a produselor.

Cercetările făcute pe plan mondial au scos în evidență că în industria construcției de mașini costurile defectelor reprezintă 12%, din care 1/3 o reprezintă rebuturi și remanieri în cadrul întreprinderii, iar 2/3 bonificațiile către beneficiari și cheltuielile pentru remedierea deficiențelor în perioada de garanție.

Specialiști ca J.M. Juran din S.U.A., M. Nixon din Anglia, P. Lamaitre din Franța etc., studiind atent „bilanțul calității" unor întreprinderi, au ajuns la concluzii interesante. În numeroase întreprinderi americane costul defectelor calitative se situează la 500—1 000 dolari pe muncitor productiv și an. Pentru întreprinderile englezești, cifrele variază între 180—302 lire sterline pe muncitor productiv și costul total al lipsei de calitate ajungînd la 5% din volumul producției-marfă. În Franța se apreciază că costul defecțiunilor calitative se situează la nivelul beneficiului brut. Iată de ce specialiștii menționați consideră că organizarea gestiunii calității este o problemă majoră, deși — din păcate —, „manager"-ii multor întreprinderi îi acordă o importanță secundară. Pe baza calculelor făcute, P. Lamaitre apreciază că o gestiune rațională a calității permite să se reducă cheltuielile cu cel puțin 2/3 din acest cost, adică: costul anomaliilor reprezintă 13% din producția-marfă; costul gestiunii — 4%; organizarea gestiunii calității 0,7—1%. Ca urmare, *costul organizării constituie o investiție* și nu o cheltuială anuală.

Stabilirea factorilor care contribuie la realizarea și asigurarea calității produselor, costul acestor factori, precum și al cheltuielilor determinate din lipsa de calitate, analizarea lor și stabilirea măsurilor preventive și curative care să îmbunătățească nivelul calitativ al produselor, formează **„gestiunea calității"**.

Gestiunea calității s-a afirmat pe plan mondial după cel de-al doilea război mondial, iar la noi în țară în a doua jumătate a deceniului al 8-lea, căpătînd pe zi ce trece o importanță tot mai mare, fiind prevăzută în prezent în planul național unic de dezvoltare economico-socială a țării noastre.*

Gestiunea calității are două părți distincte: *bilanțul calității* și *gestionarea calității*.

---

* *Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie, Comitetul de Stat al Planificării și Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor au elaborat o metodologie unitară pe economie pentru evidențierea și înregistrarea costurilor calității.*



Scanned with OKEN Scanner

## 1.4.2. BILANȚUL CALITĂȚII

Costurile calității într-o întreprindere se pot împărți în trei grupe : **costurile de prevenire a defectelor ; costurile de identificare a defectelor ; costurilor defectelor** (la furnizor și la beneficiar). Conținutul acestor costuri și modul de evaluare pot diferi de la întreprindere la întreprindere, funcție de importanța acesteia și produsele care le realizează.

În general, aceste costuri au următoarea componență :

**Costurile de prevenirea defectelor** cuprind cheltuielile pentru :

— acțiuni de îmbunătățire a produselor și proceselor de fabricație ;

— controlul și dirijarea proceselor ;

— prelucrarea suplimentară a unor materiale, semifabricate, componente aprovizionate din exterior, necorespunzătoare calitativ ;

— ridicarea calificării personalului pentru a asigura realizarea calității producției și produselor.

**Costurile identificării defectelor** cuprind cheltuieli pentru :

— controlul de recepție la intrarea pe fluxul tehnologic ;

— controlul de calitate pe fluxul procesului de producție și final ;

— controlul de recepție finală a produselor și controlul periodic al acestora ;

— controlul periodic pe fluxul tehnologic sau al produselor finite în condițiile cerute de beneficiari ;

— verificarea, întreținerea și repararea SDV-urilor, AMC-urilor și a standurilor de probă ;

— verificarea, întreținerea și repararea utilajelor și instalațiilor în vederea asigurării preciziei de lucru.

**Costurile defectelor interne** cuprind cheltuieli pentru :

— pierderile efective din rebuturi definitive constatate în procesul de fabricație ;

— pierderile efective din rebuturi parțiale, care în urma efectuării remanierilor devin produse corespunzătoare ;

— reverificări și repetări de probe și resortări ;

— stocarea produselor necorespunzătoare calitativ ;

— pierderile efective din producția declasată ;

— nerespectarea obligațiilor contractuale din cauza calității necorespunzătoare a produselor.

**Costurile defectelor externe** cuprind :

— cheltuielile totale efectuate pentru remanierea produselor reclamate de beneficiari ca necorespunzătoare calitativ ;

— probe, controale și expertize ocazionale la produsele ajunse la beneficiari și reclamate de aceștia ;

— service în perioada de garanție ;

— înlocuirea produselor defectate în termen de garanție ;

— ambalarea, manipularea și transportul suplimentar generat de operațiile de remaniere sau înlocuirea produselor ;

— pierderile datorate trecerii unor produse (refuzate de beneficiari sau reclamate în termen de garanție ca necorespunzătoare calitativ) la altă clasă de calitate ;

— stocarea produselor necorespunzătoare calitativ ;

— daune provocate în procesul de fabricație al beneficiarului, datorită calității necorespunzătoare a furniturilor primite de la producător.



Scanned with OKEN Scanner

Pe baza acestor costuri se calculează *INDICII COSTURILOR CALITĂȚII*, precum urmează :

1. **Indicele costului prevenirii defectelor** *(Icpd)* :

$$Icpd = \frac{\text{Costul prevenirii defectelor}}{\text{Valoarea producției marfă}} \times 100$$

2. **Indicele costului identificării defectelor** *(Icid)* :

$$Icid = \frac{\text{Costul identificării defectelor}}{\text{Valoarea producției marfă}} \times 100$$

3. **Indicele costului remedierii defectelor la producător** *(Icrdp)* :

$$Icrdp = \frac{\text{Cost remediere defecte la producător}}{\text{Valoarea producției marfă}} \times 100$$

4. **Indicele costului remedierii defectelor la beneficiar** *(Icrdb)*

$$Icrdb = \frac{\text{Cost remediere defecte la beneficiar}}{\text{Valoarea producției marfă}} \times 100$$

5. **Indicele costului total al calității** *(Ictc)* :

$$Ictc = \frac{Cpd + Cid + Crdp + Crdb}{\text{Valoarea producției marfă}} \times 100$$

unde :

*Cpd* — costul prevenirii defectelor ;
*Cid* — costul identificării defectelor ;
*Crdp* — costul remedierii defectelor la producător ;
*Crdb* — costul remedierii defectelor la beneficiar.

Unitățile economice au obligația să întocmească *lunar* bilanțul calității și, să îl raporteze *trimestrial* la forul tutelar (pe formularul din fig. 1.9), în vederea urmăririi îmbunătățirii continue a costurilor calității.

Identificarea costurilor defectelor, evidențierea și cuantificarea lor, este o activitate la care trebuie să colaboreze, pe de o parte, compartimentul de control tehnic al calității și, pe de altă parte, compartimentul contabil al întreprinderii. Numai printr-o colaborare eficientă se poate întocmi *bilanțul calității*, element indispensabil pentru aplicarea gestiunii calității.

### 1.4.3. GESTIONAREA CALITĂȚII

Gestionarea calității înseamnă analiza celor trei costuri ale bilanțului calității, diagnosticarea cauzelor care le-au provocat și stabilirea măsurilor constructive, tehnologice și organizatorice pentru reducerea și chiar eliminarea lor.

Din analiza celor trei costuri rezultă următoarele :

— costul prevenirii defectelor este proporțional cu nivelul calității produsului (dacă cresc cheltuielile pentru prevenirea defectelor crește și nivelul calității) ;



Scanned with OKEN Scanner

**Bilanțul costurilor calității**

| Perioada de timp | Grupa de produse | COSTURILE CALITĂȚII (MII LEI) | | | | | | | | | | Total cost calitate mii lei | Valoarea prod. marfă mii lei | Indicii costurilor calității | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Costul prevenirii defectelor | Costul identificării defectelor | Costul remedierii defectelor | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | La producător | | | | La beneficiar | | | | | | | | | | |
| | | | | Total | Din care | | | Total | Din care | | | | | | | | | |
| | | | | | rebut | remedieri | declasare | | rebut | remedieri | declasare | | | Icpd % | Icid % | Icrdp % | Icrdb % | Icte % |
| LUNA 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUNA 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUNA 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRIM. I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRIM. II | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRIM. I+II | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRIM. III | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRIM. I, II, III | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRIM. IV | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL AN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

DIRECTOR CONTABIL ȘEF ȘEF SERV. C.T.C.

Fig. 1.9. Formular pentru raportarea bilanțului calității.

Scanned with OKEN Scanner

— costul identificării defectelor este, de asemenea, proporțional cu nivelul calității (deoarece crescînd cheltuielile pentru identificarea defectelor, produsul finit va fi la un nivel calitativ mai ridicat) ;

— costul defectelor este invers proporțional cu nivelul calității. Pentru produse cu un nivel calitativ scăzut, cheltuielile pentru lipsa de calitate sînt mari, iar pentru produse cu un nivel calitativ ridicat, cheltuielile pentru înlăturarea defectelor, pentru remanieri, rebuturi etc. sînt mici.

În figura 1.10 este reprezentată curba cheltuielilor de calitate în funcție de nivelul calității :

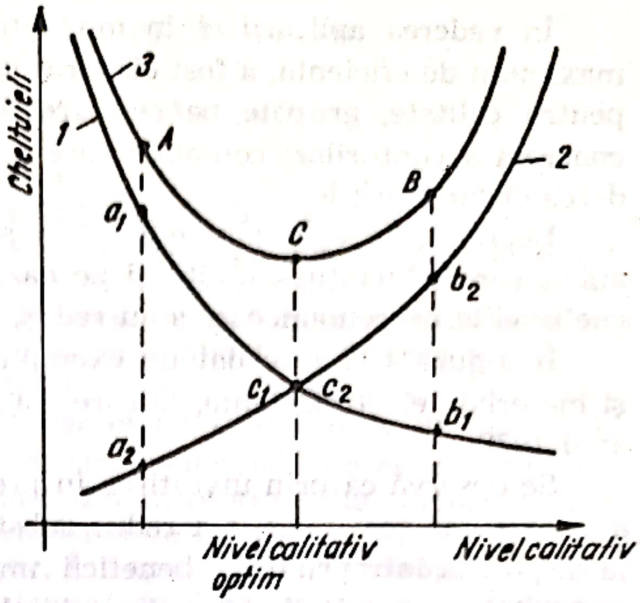



Fig. 1.10. Costul defectelor :
*1 — costul defectelor ; 2 — costul prevenirii și identificării defectelor ; 3 — costul calității.*

— curba 1 reprezintă cheltuielile pentru lipsa de calitate și are un caracter continuu descendent, în funcție de nivelul calității ;

— curba 2 reprezintă cheltuielile pentru prevenirea și identificarea defectelor și are un caracter continuu ascendent, în funcție de nivelul calității ;

— curba 3, care rezultă din însumarea celor două curbe (1 și 2) reprezintă totalitatea cheltuielilor pentru calitate, respectiv costul calității.

În funcție de poziția pe care se situează totalitatea cheltuielilor (pe curba 3) se trage concluzia asupra corectitudinii gestionării calității. Se observă că, în cazul *A*, gestionarea calității este necorespunzătoare, cheltuielile pentru lipsa de calitate fiind mari ; s-a investit prea puțin în prevenirea și în identificarea defectelor ($a_2$), fapt ce a determinat cheltuieli mari pentru lipsa de calitate ($a_1$).

În cazul *B*, gestionarea calității este, de asemenea, deficitară, deoarece deși cheltuielile pentru lipsa de calitate sînt reduse ($b_1$), cheltuielile pentru identificarea și prevenirea defectelor ($b_2$) sînt prea mari.

Cazul *C* reprezintă situația optimă la care cheltuielile pentru lipsa de calitate ($c_1$) sînt egale cu cheltuielile pentru prevenirea și identificarea defectelor ($c_2$), iar cheltuielile totale sînt minime. În acest caz, gestionarea calității este corectă, iar nivelul calitativ corespunzător acestei situații reprezintă *nivelul calitativ optim.*

### 1.4.4. APLICAREA GESTIUNII CALITĂȚII ÎN R. S. ROMÂNIA

În prezent gestiunea calității se aplică în toate unitățile industriei constructoare de mașini și este în curs de extindere și în celelalte industrii.*

* Introducerea gestiunii calității este obligatorie pentru toate unitățile economice.



Scanned with OKEN Scanner

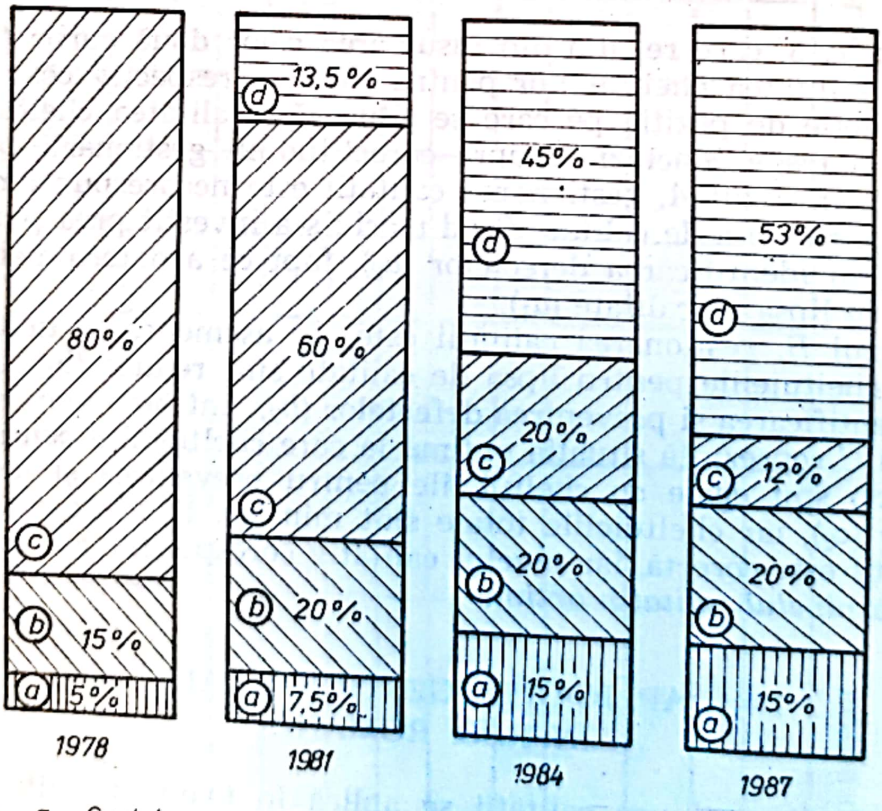
În vederea aplicării ei în mod unitar, și pentru a se putea obține maximum de eficiență, a fost elaborat un nomenclator unitar de cheltuieli pentru calitate, grupate pe cele trei costuri, concomitent cu stabilirea concretă a conturilor contabile care evidențiază aceste cheltuieli, în vederea departajării lor.

Lucrarea de o amploare vastă a scos în evidență că acolo unde se aplică corect bilanțul calității și pe baza acestuia se gestionează calitatea, cheltuielile neeconomicoase s-au redus, în 2—3 ani, cu două treimi.

În figura 1.11 este dat un exemplu de la o întreprindere de cabluri și materiale electroizolante, la care s-a aplicat gestiunea calității încă din anul 1978.

Se observă că prin investirea în prevenirea și identificarea defectelor a unor sume mai mari, s-a redus substanțial costul defectelor, rămînînd la dispoziția întreprinderii beneficii importante, care în anul 1987 au reprezentat mai mult de 50% din totalul costurilor din anul 1978, în condițiile în care programul de fabricație al întreprinderii a crescut cu peste 90%.

De remarcat că în anul 1987, deși costurile de prevenire și identificare au rămas la nivelul anului 1984, totuși costul defectelor a scăzut, fapt ce demonstrează, în plus, că **organizarea gestiunii calității, respectiv costul acestei organizări constituie o investiție rentabilă și nu o cheltuială.**




a. Costul prevenirii defectelor
b. Costul identificării defectelor
c. Costul defectelor
d. Beneficii urmare aplicării gestiunii calității

Fig. 1.11. Evoluția costului calității la o întreprindere de cabluri și materiale electroizolante.



Scanned with OKEN Scanner

## 1.5. ASIMILAREA PRODUSELOR

### 1.5.1. SPIRALA CALITĂȚII

Progresele remarcabile obținute în prezent în știință și tehnică au imprimat diverselor activități economice o desfășurare dinamică care a revoluționat producția materială, scurtînd uimitor de repede decalajul existent înainte între concepția propriu-zisă și realizarea materială a produsului. Pentru a ilustra acest fenomen se pot da următoarele exemple: pentru ca telefonul să treacă de la concepție la realizarea lui ca produs au fost necesari 56 de ani, radioul a parcurs aceste etape în 35 de ani, televizorul în 14 ani, iar receptoarele cu tranzistoare în numai 3 ani.

Numărul de produse noi care sînt comercializate cunoaște o creștere accelerată. De exemplu, o treime din întreprinderile importante (Întreprinderea „Electronica", Întreprinderea de tractoare — Brașov, Întreprinderea de autocamioane — Brașov, Întreprinderea „Electroputere" etc.) au înnoit, în ultimii cinci ani, mai mult de două treimi din produsele lor. Numai circa un sfert din totalul bunurilor de consum aflate în prezent pe piață sînt cunoscute de 15 ani sau mai mult, restul fiind produse noi. Nu este exagerat dacă se afirmă că cel puțin două treimi din bunurile de consum (inclusiv metodele de ambalare) ce vor fi vîndute în anul 2000 sînt astăzi necunoscute. Durata de viață a bunurilor devine tot mai scurtă, nedepășind în general cinci ani. Prin urmare, unei singure generații de oameni îi vor reveni șase generații de bunuri.

Calitatea unui produs se concepe simultan cu însuși produsul, prin calcule, pe planșetă sau în laboratoarele de cercetări, se creează în secțiile experimentale, se realizează în secțiile productive, se încearcă pe standurile de probă și se verifică în exploatare.*

Îmbunătățirea calității unui produs este determinată de îmbunătățirea fiecărei faze care contribuie la realizarea lui, pornind de la concepție și pînă la confruntarea acestuia în exploatare atît cu cerințele beneficiarului cît și cu produsele similare existente pe piață.

Sugestivă este, în acest sens, *spirala calității*, sau spirala progresului în domeniul calității — fig. 1.12 — elaborată de J. M. Juran.**

La realizarea unui produs se pornește de la o cercetare științifică. Apoi, prin efectuarea calculelor tehnico-economice și comerciale, prin proiectarea și întocmirea documentației tehnice și prin stabilirea tipodimensiunilor și a specificațiilor se pune baza realizării produselor, respectiv se întocmește documentația de fabricație. Urmează procesul de fabricație, compus din planificarea procesului de fabricație, aprovizionа-

---

* Verificarea în exploatare, comportarea în timp, exploatarea unui produs, fiabilitatea unui produs etc., sînt noțiuni care se repetă frecvent în acest manual. Ele se referă la produse, la bunuri, indiferent de natura lor, putînd fi alimente, mobilă, articole de îmbrăcăminte, construcții, medicamente, mașini-unelte, tractoare, nave cosmice etc. De exemplu, comportarea în timp a unui aliment sau fiabilitatea berii se referă la modul în care acestea își păstrează nealterate însușirile lor în timp, fie că sînt ambalate ermetic (cutii conserve, sticle înfundate etc.), fie ambalate neermetic (cutii carton, pungi de hîrtie etc.).

** J. M. Juran — Specialist american în controlul calității, de origine română. Autorul lucrării „Calitatea produselor", Editura Tehnică, București, 1973.



Scanned with OKEN Scanner

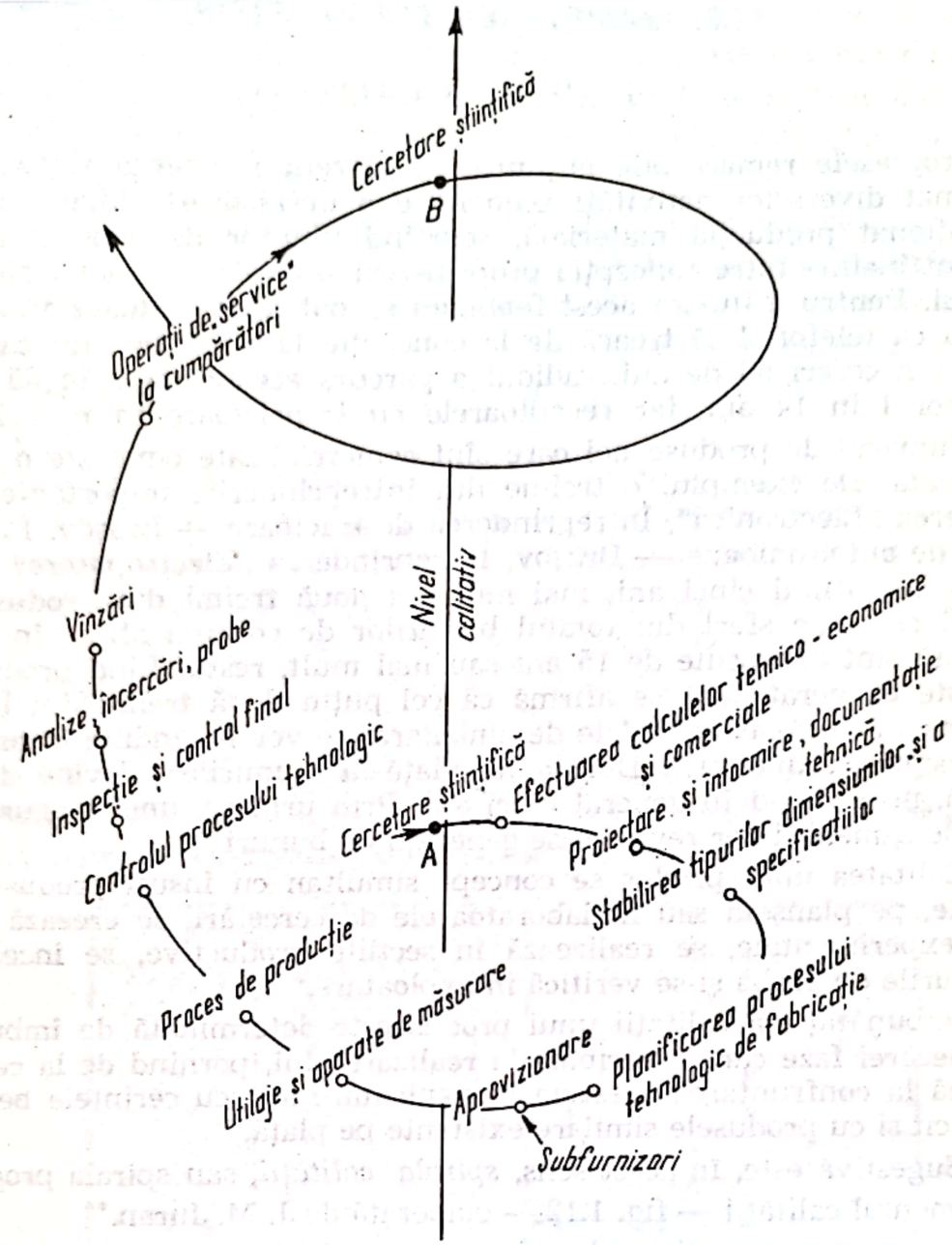



Fig. 1.12. Spirala calității.

rea de la subfurnizori, prevederea utilajelor și a aparatelor de măsurat și procesul de producție propriu-zis. Controlul procesului tehnologic, inspecția și controlul final, precum și analizele, încercările și probele completează fluxul de fabricație. Urmează desfacerea produsului și apoi folosirea acestuia de către beneficiar.

În cursul exploatării, eventualele neajunsuri privind satisfacerea pretențiilor beneficiarului, precum și noile cerințe ale acestuia impun o nouă cercetare științifică, urmată de o nouă proiectare, un nou proces de fabricație etc. însă, de această dată, la un nivel calitativ superior. Urmează realizarea unui nou produs, noi pretenții ale beneficiarilor, noi cerințe ale pieței care impun realizarea altor produse la un nivel calitativ superior. Se observă că în fiecare ciclu de producție fazele se repetă, însă nu se închid într-un cerc, ci formează o spirală, spirala calității, unde aceeași fază dintr-un ciclu (*A*) se regăsește în ciclul următor, însă la un nivel calitativ superior (*B*).



Scanned with OKEN Scanner

Deci îmbunătățirea continuă a calității are un caracter obiectiv, determinat de cerințele mereu crescînde ale beneficiarului, de dorința acestuia de a avea un produs care să-i satisfacă tot mai mult pretențiile, precum și de dorința furnizorului de a realiza noi produse.

### 1.5.2. ASIMILAREA PRODUSELOR NOI

Saltul calitativ de la un produs vechi la un produs nou reprezintă o serie de organizări tehnico-materiale ale fabricației, ale tehnologiilor de execuție și control și, în final, punerea la dispoziția beneficiarului a unor produse cu caracteristici tehnico-calitative superioare celor fabricate pînă atunci.

Asimilarea produselor noi se poate face numai pe baza unei **pregătiri tehnico-organizatorice** a producției și care cuprinde trei faze distincte :

— pregătirea constructivă a produsului ;

— execuția prototipului, încercarea și omologarea lui ;

— pregătirea fabricației de serie, respectiv încercarea și omologarea acesteia.

1) **Pregătirea constructivă,** atît pentru asimilarea de noi produse cît și pentru perfecționarea celor vechi, stabilește construcția acestora, determină tipul produsului, calitatea, dimensiunile și greutatea părților componente, indică materialele sau semifabricatele necesare, întocmește instrucțiuni cu privire la exploatarea lor viitoare etc. Această fază a pregătirii tehnice se execută în cadrul întreprinderilor sau al centralelor industriale, în atelierele de inginerie tehnologică ale acestora sau în cadrul unor institute specializate, pe ramuri industriale, de cercetare, de inginerie tehnologică și de proiectare.

Un rol important în coordonarea activității de cercetare și de inginerie tehnologică a produselor pe plan național îl are Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie. În cadrul atribuțiilor care îi revin, acesta avizează planurile anuale și de perspectivă privind asimilarea de noi mașini și utilaje, de introducere a procedeelor tehnologice avansate sau planurile privind cercetările tehnico-științifice ale ministerelor.

Activitatea de pregătire constructivă trebuie să răspundă unor cerințe, dintre care cele mai importante sînt :

— lărgirea sortimentului produselor și îmbunătățirea calității lor ;

— folosirea obligatorie la proiectarea noilor produse a normelor tehnice și a standardelor existente ;

— urmărirea reducerii costului noului produs comparativ cu produsele vechi similare ;

— îmbunătățirea indicatorilor de exploatare în comparație cu produsele vechi similare ;

— asigurarea unei concordanțe depline între indicatorii tehnico-economici ai noilor produse și sarcinile de dezvoltare a economiei naționale ;

— conceperea unor produse care în timpul exploatării sau folosirii lor să asigure protecția și securitatea maximă a muncii.

Pregătirea constructivă, potrivit metodologiei existente, cuprinde următoarele etape principale : elaborarea temei de proiectare și a studiului tehnico-economic, elaborarea proiectului tehnic și elaborarea desenelor de execuție.



Scanned with OKEN Scanner

Tema de proiectare elaborată de beneficiarul produsului precizează : denumirea produsului, destinația și condițiile de folosire, caracteristicile principale sub raport constructiv sau al rețetei de fabricație, principalii indicatori tehnico-economici de exploatare, cantitatea în care se va fabrica, termenele de proiectare pe faze etc.

Pe baza temei de proiectare se elaborează studiul tehnico-economic care trebuie să evidențieze necesitatea, oportunitatea, urgența și rentabilitatea asimilării unui nou produs. În acest scop studiul va prezenta date cu privire la necesitățile interne, ca și la posibilitățile de export ale produsului respectiv pe o perioadă de cel puțin cinci ani. De asemenea, acest studiu trebuie să pună în evidență baza de materii prime necesare, posibilitățile tehnologice de fabricație, costul de producție, caracteristicile tehnice și de exploatare ale produselor în comparație cu performanțele produselor similare din alte țări.

Proiectul tehnic cuprinde toate calculele necesare dimensionării noului produs, formele geometrice și dimensiunile de bază ale ansamblurilor și ale pieselor principale. De asemenea, prin intermediul proiectului tehnic se aleg materialele din care se fabrică produsul și se fundamentează, prin calcule tehnico-economice, soluțiile constructive alese.

Desenele de execuție arată în mod detaliat toate elementele de ordin constructiv pentru fiecare piesă, semifabricat sau subansamblu al noului produs. Desenele de execuție trebuie să cuprindă și notițe tehnice de servire și întreținere pentru diferitele piese și subansamble.

Parcurgerea acestor etape ale pregătirii constructive este obligatorie pentru toate produsele ce urmează a fi fabricate în serie. Pentru fabricarea anumitor produse unicate de mai mică importanță sau a celor ce urmează a fi asimilate pe bază de licențe și documentații tehnice achiziționate din străinătate se elimină, de obicei, etapa proiectului tehnic.

2) **Executarea prototipului.** Prototipul (produs experimental) se realizează în laboratoare sau în secții speciale de prototipuri. El constituie de fapt materializarea ideii, pentru a se vedea dacă aceasta poate fi pusă în practică, adică dacă noul produs are eficiență economică și dacă poate realiza parametrii scontați.

După realizare, prototipul este supus unor încercări, în vederea stabilirii performanțelor (dacă acestea sînt la nivelul parametrilor proiectați și dacă se mențin în timp).

Conform reglementărilor legale, la fiecare produs nou trebuie să se întocmească o „fișă sintetică de criterii și niveluri de calitate" (model tabelul 1.1), fișă în care este comparat nivelul de calitate al produsului nou, propus pentru introducerea în fabricația de serie, cu 4—5 produse similare, recunoscute pe piața mondială, sau cu prevederile și recomandările internaționale de standardizare sau cu normele străine de circulație internațională (A.S.T.M., V.D.E., A.P.I., C.E.I., I.S.O. etc.).

Principalele criterii de calitate care se compară sînt :

— criterii funcționale (de utilizare) ;
— criterii constructive și tehnologice ;
— criterii de fiabilitate ;
— criterii ergonomice ;
— criterii ale gradului de utilizare, în componența produsului, de elemente refolosite sau tipizate ;
— criterii de estetică industrială.



Scanned with OKEN Scanner

MINISTERUL . . . . . Întreprinderea . . . . . *Tabelul 1.1*
Centrala industrială . . . . . Institutul . . . . . .

## FIŞA SINTETICĂ DE CRITERII ŞI NIVELE DE CALITATE Nr. . . .

Denumirea produsului . . . . . .
Precizări asupra utilizării produsului . . . . . .
Data întocmirii fişei . . . . . .
Termen de începere a fabricaţei conform planului . . . . . .

| Nr. crt. | Criterii de calitate | U/M | Nivele de calitate propuse | Nivele de calitate existente | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Produsul din R.S.R. | Documentaţie | | | Licenţe (firma şi anul) | | Modele pe plan mondial (firma şi anul) | | | |
| | | | | | (cercetări)* | standarde** | STR sau STI | | | | | | |
| | | | | | (a) | (b) | (c) | (a) | (b) | (a) | (b) | (c) | (d) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | Funcţionale (de utilizare) | | | | | | | | | | | | |
| | 1.1. . . . . | | | | | | | | | | | | |
| | 1.2. . . . . | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Constructive şi tehnologice | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Fiabilitate | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Ergonomice | % | | | | | | | | | | | |
| 5 | Elemente : | % | | | | | | | | | | | |
| | — refolosite | | | | | | | | | | | | |
| | — tipizate | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Estetică industrială | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Criterii pentru materii prime, materiale şi produse de completare | | | | | | | | | | | | |
| | — A . . . . . | | | | | | | | | | | | |
| | — B . . . . . | | | | | | | | | | | | |
| | — C . . . . . | | | | | | | | | | | | |
| | etc. | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Alte criterii | | | | | | | | | | | | |
| | 8.1. Preţ | | | | | | | | | | | | |
| | 8.2. Termen de garanţie | | | | | | | | | | | | |

* Cercetări ştiinţifice încheiate.
** Standarde de stat, naţionale sau internaţionale.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul în care prototipul a corespuns cerințelor (parametrii prevăzuți sînt comparabili cu cei realizați pe plan mondial, iar performanțele realizate la probe corespund parametrilor prevăzuți), o comisie specială, din care fac parte factori de răspundere din întreprindere (șefii serviciilor de concepție, tehnologie, producție, control de calitate, laborator etc.), direcția tehnică a forului tutelar (centrală industrială — pentru produse de importanță redusă ca : tricotaje, încălțăminte, radioreceptoare, televizoare, articole casnice, conserve etc. ; departament sau minister — în cazul produselor de mare serie și importanță, ca : tractoare, mașini-unelte, echipamente energetice etc.) și beneficiarul, propun omologarea prototipului, omologare care este valabilă numai dacă *procesul-verbal de omologare a prototipului*, întocmit de comisia de omologare, este avizat de Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor și aprobat de forul tutelar al producătorului. Această aprobare, împreună cu toate încercările la care a fost supus produsul (pe baza cărora s-a dat avizul), constituie *omologarea prototipului* sau *omologarea preliminară*. Numai după omologarea prototipului se poate trece la pregătirea fabricației de serie

3) **Pregătirea fabricației de serie** reprezintă de fapt stabilirea tehnologiilor, utilajelor, sculelor, dispozitivelor, verificatoarelor, mijloacelor de măsurare și a standurilor de probă, respectiv a întregului proces de fabricație care să permită realizarea în serie a prototipului. Totodată, ea presupune întocmirea și definirea documentației care stă la baza fabricației (desene de execuție, fișe tehnologice, planuri de operații și planuri de control pentru fiecare loc de muncă, documentații tehnice normative de standardizare). Numai după definitivarea acestei documentații se poate trece efectiv la fabricarea produsului.

Primele repere sau produse, realizate cu diverse tehnologii, scule sau dispozitive, se verifică dacă corespund prevederilor documentației și în caz afirmativ se consideră că tehnologia, scula sau dispozitivul respectiv pot fi omologate. Similar, produsele finite sînt supuse la probe de performanță și durată în laboratoare de specialitate, pentru a se constata dacă performanțele lor se ridică la nivelul parametrilor prevăzuți în documentația de fabricație. În urma probelor se elaborează un buletin de încercări, în care sînt consemnate rezultatele obținute.

Buletinul de încercări, procesele-verbale de omologare a tehnologiilor, sculelor și dispozitivelor, documentația de fabricație, precum și procesul-verbal de omologare a prototipului sînt supuse unei comisii (cu aceeași componență, ca și în cazul prototipului), care analizează și hotărăște dacă se poate trece la fabricarea în serie a produsului. Această acțiune (încercările, întocmirea documentației și avizarea finală) se numește *omologarea pregătirii fabricației, omologarea seriei zero* sau *omologarea finală*. Această omologare, consemnată într-un proces-verbal de omologare, devine valabilă numai după avizarea de către Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor și aprobarea de către forul tutelar a procesului-verbal de omologare, care reprezintă de fapt „actul de naștere al produsului", fără de care este interzisă fabricația de produse în întreaga țară.

**Condițiile climatice** reprezintă o problemă deosebită la asimilarea produselor, deoarece în prezent țara noastră are relații economice cu peste 120 de țări situate în cele 6 continente, unde apar temperaturi de la —65°C la +55°C în condițiile unei umidități relative de pînă la 100%.



Scanned with OKEN Scanner

Funcție de zonele în care urmează să fie depozitate sau utilizate produsele, se iau măsuri speciale, încă de la concepție, proiectare și omologare, astfel încît acestea să reziste factorilor climatici din zonele de destinație.

STAS 6535-83 definește zonele macroclimatice pe care le prezentăm în tabelul 1.2.

*Tabelul 1.2*

| Denumirea zonei macroclimatice | Definirea zonei macroclimatice | Simbolizare |
|---|---|---|
| Zonă macroclimatică cu climat foarte rece (extrem rece) | Zone în care media temperaturilor minime anuale este mai mică de minus 60°C (Antarctica) | EF |
| Zonă macroclimatică cu climat rece (rece) | Zone în care media temperaturilor minime anuale este mai mică de minus 45°C. dar nu mai mică de minus 60°C | F |
| Zonă macroclimatică cu climat temperat (temperat) | Zone în care media temperaturilor maxime anuale este mai mică de plus 40°C iar media temperaturilor minime anuale este mai mare de minus 33°C | N |
| Zonă macroclimatică cu climat tropical umed (tropical umed) | Zone în care se înregistrează temperaturi egale sau mai mari de 20°C și umiditate relativă egală sau mai mare de 80%, cel puțin 12 ore din 24 pe o perioadă neîntreruptă, cuprinsă între 2...12 luni/an | TH |
| Zonă macroclimatică cu climat tropical uscat (tropical uscat) | Zone în care media temperaturilor maxime anuale este mai mare de plus 40°C | TA |
| Zonă macroclimatică cu climat temperat marin rece (temperat marin rece) | Mări, oceane și teritoriile riverane în limitele acțiunii nemiilocite a apei de mare, situate mai la nord de 30° latitudine nordică sau mai la sud de 30° latitudine sudică | M |
| Zonă macroclimatică cu climat tropical marin (tropical marin) | Mări, oceane și teritoriile riverane în limitele acțiunii nemijlocite a apei de mare, situate între 30° latitudine nordică și 30° latitudine sudică | MT |

Corespunzător zonelor macroclimatice din tabelul 1.2 se stabilesc tipurile de protecții climatice ale produselor, conform tabelului 1.2.1.

*Tabelul 1.2.1*

| Nr. crt. | Tipul de protecție climatică a produsului | Simbolizare |
|---|---|---|
| 1 | Produse destinate exploatării pe uscat (inclusiv riuri, lacuri) : | |
| | — în zone macroclimatice cu climat temperat | *N* |
| | — în zone macroclimatice cu climat rece | *F* |
| | — în zone macroclimatice cu climat tropical-umed | *TH* |
| | — în zone macroclimatice cu climat tropical-uscat | *TA* |
| | — în zone macroclimatice cu climat tropical-umed și uscat | *T* |
| | — în toate zonele macroclimatice pe uscat (tipul de protecție general) | *H* |
| 2 | Produse destinate exploatării în zone macroclimatice cu climat marin : | |
| | — temperat-rece | *M* |
| | — tropical | *MT* |
| | — temperat-rece și tropical | *MU* |
| 3 | Produse destinate exploatării în toate zonele macroclimatice pe uscat și pe mare (tip de protecție climatică universal) | *W* |



Scanned with OKEN Scanner

Sînt situații în care, în unele zone, apar climaturi diferite în cursul anului. Astfel, în timpul iernii climatul este tropical umed (*TH*) iar în timpul verii tropical uscat (*TA*), situație în care produselor care vor fi utilizate în aceste zone trebuie să li se asigure o protecție combinată (*T*). În plus, chiar în cadrul aceleiași zone climatice, funcție de locul unde este utilizat produsul, apar diferite categorii de exploatare :

Categoria I — produsul expus în aer liber (sub acțiunea ploii, zăpezii, razelor solare, prafului etc.) ;

Categoria II — produsul protejat de un acoperiș (prelată) nefiind expus direct ploii sau razelor solare ;

Categoria III — produsul situat într-o încăpere închisă cu ventilație naturală ;

Categoria IV — produsul introdus în spații închise cu sisteme de climatizare reglată automat (temperatură și umiditate).

În această situație, la proiectarea, încercarea și omologarea produselor se are în vedere și locul în care sînt destinate să fie utilizate. Astfel, un telefon ce se exportă în Zambia trebuie să fie executat și omologat pentru a rezista condițiilor TIII (climat tropical umed-uscat în încăperi închise). Conform legislației calității *(Legea 7/77)* întreprinderile de comerț exterior sînt obligate ca în contracte să precizeze condițiile de exploatare, iar unitățile producătoare pot livra produse în aceste țări numai dacă ele sînt executate, încercate și omologate pentru zona macroclimatică din țările respective.

### 1.5.3. DOCUMENTELE TEHNICE NORMATIVE DE STANDARDIZARE

*Legea nr. 20/18 decembrie 1984*, privind TIPIZAREA ȘI STANDARDIZAREA PRODUSELOR, CONSTRUCȚIILOR ȘI TEHNOLOGIILOR, NORMAREA TEHNICĂ A CONSUMURILOR DE MATERIALE ȘI ENERGETICE, RIDICAREA CALITĂȚII ȘI NIVELULUI TEHNIC AL PRODUSELOR, reglementează și *noile documente tehnice normative de standardizare*, care conțin prescripții, reguli și metode, în scopul generalizării și folosirii unitare de soluții optime în domeniul producției materiale și alte domenii.

Activitatea de standardizare, coordonată de Institutul Român de Standardizare are ca scop : perfecționarea activității de concepție și proiectare ; stabilirea de condiții tehnice de calitate, constructive, funcționale, de fiabilitate, de metode de analiză, încercări și controlul calității la nivelul celor mai bune realizări obținute în țară și în străinătate ; valorificarea superioară a resurselor materiale și energetice ; utilizarea de noi materiale care să înlocuiască materialele scumpe și din import etc.

În activitatea de standardizare se elaborează :

— *Standarde de stat — STAS* — care cuprind reglementări referitoare la materii prime, materiale, produse industriale și agricole cu pondere în economie, lucrări de construcții, prescripții și reguli privind lucrările de proiectare, terminologie, clasificări, controlul calității produselor etc. Standardele de stat se aprobă, funcție de importanța lor, de Consiliul de Stat sau de Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie.



Scanned with OKEN Scanner

— *Standarde de ramură* — STR — cuprind în principal reglementări referitoare la materii prime, materiale, combustibili, produse sau componente specifice ramurii și pentru care nu sînt în vigoare standarde de stat, precum și selecții de sortimente, tipuri, articole, formate, mărimi, dimensiuni și alte prescripții din standardele de stat în scopul raționalizării unor activități. Se aprobă de conducerile ministerelor și alte organe centrale coordonatoare de ramură.

— *Standarde de întreprindere* — STI — cuprind reglementări referitoare la selecții de sortimente, tipuri, articole, scule, dispozitive, semifabricate, care se fabrică în scopul folosirii numai în procesul de producție al unității sau în cadrul cooperării în producție cu alte unități și numai dacă acestea nu sînt reglementate de STAS sau STR. Se aprobă de conducerile centralelor industriale sau organului ierarhic superior al întreprinderii.

— *Caietele de sarcini* — documente tehnice normative care se elaborează pentru unicate sau produse de serie foarte mică și în cazul în care există un singur beneficiar. Se aprobă de beneficiarul produsului.

**Probele** prevăzute în documentele tehnice normative de standardizare sînt de două categorii : d e t i p și d e l o t.

*Probele de tip* sînt probe complete ce scot în evidență performanțele produsului și modul în care se comportă acesta în diversele condiții impuse de exploatare (umiditate, temperatură, altitudine, vibrații, șocuri, cîmpuri electromagnetice etc.). Pentru a trage cele mai exacte concluzii asupra comportării produsului în exploatare, se simulează condițiile cele mai defavorabile în care poate ajunge acesta (temperaturi și umidități maxime și minime, vibrații de amplitudini și frecvențe periculoase, cîmpuri electromagnetice de intensitate maximă etc.).

Probele de tip se efectuează cu ocazia omologării prototipului, a omologării seriei zero, periodic (la 1—3 ani) și ori de cîte ori intervin în fabricația produsului modificări (materiale, tehnologie etc.) ce pot influența performanțele sau comportarea acestuia în exploatare.

În cadrul probelor de tip intră și probele de durată : produsul este supus la încercari similare cu cele din exploatare, pînă la deteriorarea lui, trăgîndu-se concluzii asupra rezistenței, respectiv a fiabilității lui. De exemplu, pentru încercarea de durată a unui pantof, acesta este fixat pe un dispozitiv care imită mersul omului, solicitîndu-se în acest fel atît talpa cît și fețele pantofului. Printr-un sistem de înregistrare se urmărește cum se comportă pantoful după un număr de cicluri (echivalent cu numărul de flexiuni pe care le-ar face omul în mers), respectiv după cîte flexiuni se distrug pingelele, fețele etc. Această probă se efectuează în condiții de umiditate totală sau parțială, soare, variații de temperatură, imitîndu-se în laborator condiții cît mai apropiate de cele din exploatare.

*Probele de lot* scot în evidență numai principalele performanțe ale produsului, modul de comportare a acestuia în momentul fabricării. Ele reprezintă, de fapt, numai o parte din încercările efectuate în cadrul probelor de tip.

La aceste probe este supus fiecare lot în parte, verificîndu-se 100% sau prin prelevare, în funcție de metoda de control aplicată. De exemplu, la un pantof în cadrul probei de lot se verifică dacă talpa a fost bine fixată, dacă fețele nu sînt zgîriate, dacă mașina este bine prinsă etc., fără să se mai verifice comportarea acestuia la uzură, variații de temperatură, umiditate etc.



Scanned with OKEN Scanner

## 1.6. CALIMETRIA — ȘTIINȚA MĂSURĂRII CALITĂȚII

În a doua jumătate a secolului nostru a avut loc un salt deosebit în ceea ce privește concepțiile despre calitatea produselor. Țările industrializate și în curs de dezvoltare acordă o atenție tot mai mare îmbunătățirii calității produselor, în multe din ele aceasta devenind chiar o politică care are ca țel scientizarea cîmpului de activități tehnice puse în serviciul optimizării calității produselor.

În aceste condiții noi, calitatea produselor nu mai poate fi estimată pe baze empirice, ca în trecut. Planificarea și urmărirea calității prin indicatori specifici, la nivel macroeconomic, conducerea proceselor tehnologice, controlul calității loturilor de produse fabricate, determinarea disponibilității acestora, analizele de comportare și de performanță în utilizare, aplicarea programelor de optimizare a calității la nivel microeconomic, reclamă utilizarea unor metode și instrumente specifice acestui domeniu vast de lucru. Astfel a fost creată **calimetria — știința măsurării și estimării calității produselor.** Termenul de calimetrie a fost adoptat de Organizația Europeană a Controlului Calității (EOQC) încă din anul 1971 În ultimul deceniu, calimetria s-a conturat ca o știință interdisciplinară cu obiective, domenii, terminologie și metode proprii de studiu și cercetare, lucrările în speță cunoscînd o largă răspîndire.

### 1.6.1. OBIECTUL CALIMETRIEI

**Problema calității unui produs este o componentă intrinsecă a procesului realizării sale. Calitatea nu se atașează unui produs într-una din fazele sale finale, de finisare, asemenea unui „furnir" care conferă desen și lustru unei mobile. Calitatea se realizează pe întreg parcursul unui proces complex, format dintr-o serie de etape pe care îl parcurge produsul, de la creație și pînă la utilizare și consum, și anume: cercetarea, proiectarea, pregătirea fabricației, execuția, controlul, operațiile „service". Ciclul se repetă indefinit, mereu pe un nivel superior, urmînd clasica „spirală a calității", fapt ce se regăsește și în activitatea de control, fundamentîndu-se astfel conceptul de „control total al calității". În acest context, calimetria are drept scop măsurarea sau estimarea calității în fiecare din aceste etape ale ciclului de mai sus. Cum fiecare din aceste faze de realizare a produsului constituie un domeniu de activitate cu principii și legități proprii, calimetria se divide în capitole specifice fiecărui domeniu în parte, dezvoltîndu-și obiectul la specificul fiecărei activități.**

Obiectul calimetriei îmbracă un cîmp vast de studiu și aplicații pe întreg ciclul de viață al produsului. Calitatea se „dimensionează" deci începînd cu cercetarea și proiectarea, măsurările și estimările însoțesc produsul în fiecare etapă a procesului său de realizare, în scopul asigurării nivelului calitativ al comenzii sociale. Acesta este unul din principiile de bază ale calimetriei.

### 1.6.2. METODE ALE CALIMETRIEI

La produsele finite care au mai multe caracteristici, măsurabile sau atributive, măsurarea calității, respectiv stabilirea nivelului calitativ se poate face numai prin metode calimetrice, care țin seama de importanța



Scanned with OKEN Scanner

caracteristicilor, gradul lor de utilitate, ponderea unei caracteristici în comparație cu celelalte sau cu altele similare de la alt produs etc. Cele mai utilizate metode ce se aplică la întreprinderile din țara noastră sînt prezentate în cele ce urmează.

### 1.6.2.1. METODA DEMERITELOR

Principiul acestei metode este acela că la stabilirea nivelului calitativ al unui produs sau al unei producții, se pornește nu de la însușirile acestora ci tocmai de la defectele lor, lipsa de merite* a produselor sau fabricației.

Pe baza acestei idei, a fost aplicat în majoritatea întreprinderilor producătoare din țară „Jurnalul demeritelor", fișă de control lunară, care permite stabilirea nivelului calitativ al producției și produselor fabricate, prin analizarea defectelor depistate cu ocazia controlului. Această metodă permite, în special, obținerea de informații asupra evoluției calității procesului de fabricație și loturilor de produse.

Metoda demeritelor, deși nu cea mai precisă metodă de control, este, în schimb, rapidă și ușor utilizabilă, permițînd tragerea unor concluzii și luarea unor măsuri imediate de înlăturare a defectelor, ea necondiționînd cunoștințe matematice superioare, calcule laborioase etc., putînd fi aplicată la orice fabricație, indiferent de natura și complexitatea acesteia.

Din aceste considerente, metoda *DEMERITELOR* poartă denumirea semnificativă de *„METODA CELOR CINCI-TREIURI"*, deoarece :

1. pentru aplicarea metodei sînt necesare cunoștințele a *trei* clase elementare ;
2. pentru aplicarea metodei sînt necesare doar *trei* din cele 4 operații aritmetice (adunarea, înmulțirea și împărțirea) ;
3. pentru completarea Jurnalului demeritelor sînt necesare *trei* minute pe zi ;
4. pentru interpretarea și valorificarea Jurnalului demeritelor, urmare controlului efectuat, sînt necesare *trei* secunde ;
5. jurnalul demeritelor permite stabilirea a *trei* indicatori de calitate.

Pentru întocmirea „Jurnalului demeritelor" la un produs, reper sau chiar la o simplă caracteristică, trebuie inventariate tipurile de defecte care pot să apară la acestea și gruparea pe următoarele 4 categorii : defect critic, defect principal, defect secundar, defect minor.

*Defect critic* este defectul care împiedică împlinirea funcției produsului, compromite marca întreprinderii și *generează sigur reclamațiile beneficiarului*. Se penalizează cu 100 de puncte.

*Defect principal* este defectul care, fără a fi critic, riscă de a provoca o deficiență sau o reducere a posibilităților de utilizare. Acestea sînt sesizabile de beneficiar, provocîndu-i neajunsuri și, *probabil, vor genera reclamații*. Se penalizează cu 50 puncte.

*Defect secundar* este defectul care nu reduce posibilitățile de utilizare ale produsului. Sînt sesizabile de beneficiar dar, *probabil, nu vor genera reclamații*. Se penalizează cu 10 puncte.

*Defect minor* este defectul care nu reduce posibilitatea de utilizare a produsului și nu prezintă inconveniente practice. Este, în general, nesesizabil la beneficiar. Se penalizează cu 1 punct.

---

* Démérite, în limba franceză, înseamnă „lipsit de merite".



Scanned with OKEN Scanner

*NOTĂ :* Împărțirea corectă în cele 4 categorii este o operație importantă, însă nu este grav dacă un defect principal a fost considerat secundar sau invers. Important este ca odată clasificate defectele în cele 4 categorii, *acestea să nu mai fie schimbate de la o categorie la alta*, astfel încît, la compararea nivelului calitativ de la o perioadă la alta să existe aceeași bază de referință.

Odată stabilite defectele și grupate pe categorii se poate trece efectiv la controlul și înregistrarea rezultatelor în „Jurnalul demeritelor" (tabelul 1.3)*.

„Jurnalul demeritelor" se pretează la orice metodă de control, indiferent dacă se aplică controlul integral, statistic-matematic, pe flux de fabricație sau la recepție. El permite stabilirea a trei indicatori de calitate, care, fiind reprezentați grafic, pot fi interpretați într-un timp foarte redus (de ordinul secundelor). Important este să se țină evidența numărului de piese sau produse efectiv controlate, a numărului și tipului de defecte constatate.

Cu aceste trei elemente : produse efectiv controlate, tipul de defect constatat, frecvența fiecărui tip de defect, se pot completa cele 15 rubrici din „Jurnalul demeritelor", în modul următor :

1. Produsul sau operația controlată.
2. Locul unde s-a efectuat controlul.
3. Luna în care s-a făcut controlul.
4. Anul.
5. Numele controlorului care a controlat, respectiv a completat fișa produsului.
6. Defectele posibile să apară la produsul controlat, împărțite în cele 4 grupe de defecte, cu diferite ponderi de penalizare (100, 50, 10, 1 puncte penalizare).
7. Ziua în care s-a făcut controlul.
8. Numărul de produse controlate efectiv în ziua respectivă : $n$.
9. Numărul de defecte (frecvența lor) pe tipuri, apărute la produsele controlate în timpul unei zile lucrătoare, compusă din unu/două sau trei schimburi. Literele cap de coloană de la această rubrică corespund defectelor simbolizate cu aceeași literă la rubrica 6.
10. Numărul total de defecte găsite la cele $n$ produse controlate în ziua respectivă : $k$.
11. Frecvența relativă a defectelor din ziua respectivă : $\frac{k}{n}$
12. Reprezentarea grafică a frecvenței relative a defectelor zilnice, care reprezintă PRIMUL INDICATOR DE CALITATE. Acest indicator de calitate dă o imagine a numărului de defecte pe produs și evoluția lui de la o zi la alta. Dacă curba are o tendință spre dreapta, calitatea se înrăutățește, iar dacă sensul este spre stînga, calitatea tinde spre îmbunătățire.

---

* „Jurnalul demeritelor", cod. 9—2—2, este formular tipizat și a fost aprobat de Comisia Guvernamentală pentru Raționalizarea Sistemului de Evidență în Unitățile Socialiste.



Scanned with OKEN Scanner

*Tabelul 1.3.*

Unitatea _ _ _ _ _

FORMULAR MODEL

(Anexa 1 la instrucțiunile de completare)

Tabelul 1.3

PRODUS _ _ _ _ _ _ _ _ _ ①

Loc control _ _ _ _ _ _ _ _ _ ②

③ luna _ _ _ _

# JURNALUL DEMERITELOR

④ 198 _ _ _ _

Controlor _ _ _ _ _ _ _ _ ⑤

HISTOGRAMA DEFECTELOR ⑮

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 X

⑥ SPECIFICAȚIA DEFECTELOR

Critice (100): A B C D E F

Principale (50): G H I J K L

Secundare (10): M N O P R S

Minore (1): T U V Z X Y

| Data ⑦ | DEFECTE ⑨ A B C D E F G H I J K L M N O P R S T U V Z X Y | Unități controlate ⑧ | Total defecte ⑩ | Defecte pe unitate % ⑪ | Grafic defect unitate 0 2 4 6 8 10 ⑫ | Demerit ⑬ | GRAFICUL DEMERITULUI ⑭ 0 2 4 6 8 10 | Semnătura maistru ⑯ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |

CG B49/1984 — MEDIA LUNARA DO: — COD 9-2-2 A4

13. Punctele de penalizare pe unitatea controlată (indicele demeritului $D$) se obțin din înmulțirea numărului de defecte cu ponderea de penalizare împărțit la numărul de produse efectiv controlate, astfel :

$$D = \frac{N_c \times d_c + N_p \times d_p + N_s \times d_s + N_m \times d_m}{n}, \quad (1)$$

în care :

$N_c$, $N_p$, $N_s$, $N_m$ reprezintă numărul defectelor critice, principale, secundare și minore apărute în ziua respectivă la cele $N$ produse controlate ;

$d_c$, $d_p$, $d_s$, $d_m$ — ponderea de penalizare a defectelor, respectiv 100, 50, 10 și 1 punct penalizare.

De exemplu, în ziua de 6 iunie (tabelul 1.4) au apărut :

— 3 defecte critice (pondere 100) — reprezentînd $3 \times 100 = 300$ puncte penalizare ;

— 4 defecte principale (pondere 50) — reprezentînd $4 \times 50 = 200$ puncte penalizare ;

— 3 defecte secundare (pondere 10) — reprezentînd $3 \times 10 = 30$ puncte penalizare ;

— 6 defecte minore (pondere 1) — reprezentînd $6 \times 1 = 6$ puncte penalizare.

Atunci :

$$D = \frac{3 \times 100 + 4 \times 50 + 3 \times 10 + 6 \times 1}{65} = 8{,}24.$$

14. Reprezentarea grafică a indicelui demeritului, AL DOILEA INDICATOR DE CALITATE.

De precizat faptul că în timp ce primul indicator de calitate are drept consecință *numărul potențial de reclamații* (cu cît acest indicator este mai mare cu atît pot fi mai mulți beneficiari nemulțumiți) cel de-al doilea indicator de calitate are ca implicație *gravitatea nemulțumirii beneficiarilor.*

Graficul demeritului se trasează în același mod ca și „graficul pe unitatea controlată".

În acest grafic se mai trasează (cu o culoare distinctă — roșu, galben, albastru etc.), printr-o linie verticală, *DEMERITUL LIMITĂ ADMISIBIL* — $D_0$ care reprezintă o stachetă care nu trebuie depășită.

Demeritul limită admisibil se poate stabili experimental sau prin calcul :

*EXPERIMENTAL :* Se aplică timp de o lună Jurnalul demeritelor și se calculează media valorilor de la rubrica 13, care devine astfel demeritul limită admisibil pentru luna următoare.

Această limită poate fi îmbunătățită pe parcurs.

*PRIN CALCUL :* Aplicînd controlul statistic la produsul sau reperul respectiv (control la care s-au stabilit, funcție de categoria de defecte, diverse nivele de calitate acceptabile — *AQL* utilizînd STAS 3160-84), se stabilește pentru fiecare categorie de defecte numărul de defecte admis. Pe această bază, aplicînd formula demeritului, se calculează demeritul limită admisibil. De exemplu, la controlul încălțămintei, conform contractului dintre unitățile producătoare și Ministerul Comerțului Interior este stabilit pentru defecte critice *AQL* 0,65%, pentru defecte principale *AQL* 1,5%, pentru defecte secundare *AQL* 2,5% și pentru defecte minore *AQL* 4%. Conform STAS 3160-84 : plan de control — simplu ; nivel de



Scanned with OKEN Scanner

COOPERATIVA ARTA ÎNCĂLȚĂMINTEI BUCUREȘTI

Tabelul 1.4.

PRODUSUL _ PANTOF BALERIN FEMEI

Loc control _ Linie tehnologică B.L.

# JURNALUL DEMERITELOR

Luna _ iunie _ 1988

Controlor _ _ _ _ _ _ _ _

Histograma defectelor

SPECIFICAȚIA DEFECTELOR

Critice (100)
A Fețe rupte
B Mașină încrețită
C Disc lipsă la șiraj
D Creșturi la șiraj
E Piele cu def. de suprof.
F _ _ _ _ _ _

Principale (50)
G Tras asimetric
H Toc spart
I Față șaicriată
J Talpă șaiciată
K Cusături destăcute
L _ _ _ _ _ _

Secundare (10)
M Lipsă marcaj
N Tighele șerpuite
O Lipsă marcă
P Lipsă marcaj ulterior
R Toc fixat necorespunz.
S Șiț neuniform

Minore (11)
T Brant murdar
U Etichetă ilizibilă
V Împlimeu nesimetric
Z Fețe murdare
X _ _ _ _ _ _
Y _ _ _ _ _ _

| Scara | 1:1 | 1:2 | 1:10 | 1:100 |
|---|---|---|---|---|

DEFECTE

| Data | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | R | S | T | U | V | Z | X | Y | Unități controlate | Total defecte | Defecte pe unitate | Grafic defect unitate | Demerit | Grafic demeritului | Semnătura maistrului |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 0,2 0,4 0,6 0,8 1 | | 0 2 4 6 8 10 | |
| 1.VI | – | 1 | – | – | 1 | – | 2 | – | 2 | – | – | – | – | 5 | – | – | 2 | – | – | – | 3 | 11 | – | – | 65 | 27 | 0,41 | | 7,44 | | |
| 3.VI | – | – | 1 | 1 | – | – | – | 3 | 3 | – | 2 | – | – | 5 | – | – | 2 | 1 | – | 5 | 5 | 7 | – | – | 65 | 35 | 0,53 | | 10,72 | | |
| 4.VI | – | 2 | 2 | – | – | – | 7 | 2 | 3 | – | 1 | – | 2 | 4 | 2 | – | 3 | – | – | 3 | 2 | 8 | – | – | 65 | 41 | 0,63 | | 18,04 | | |
| 5.VI | – | 1 | – | 1 | – | – | 3 | – | – | – | – | – | 2 | 2 | – | – | – | – | – | 1 | 1 | 5 | – | – | 65 | 16 | 0,24 | | 6,10 | | |
| 6.VI | – | 1 | 1 | 1 | – | – | 3 | – | 1 | – | – | – | 1 | 1 | – | – | 1 | – | – | 2 | 2 | 2 | – | – | 65 | 16 | 0,24 | | 8,24 | | |
| 7.VI | – | – | – | – | – | – | 1 | 1 | 1 | – | 1 | – | – | 1 | – | – | 1 | 1 | – | 1 | 1 | 1 | – | – | 65 | 10 | 0,15 | | 3,58 | | |
| 8.VI | – | – | – | – | 3 | – | 1 | – | 1 | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 | – | 2 | 2 | 5 | – | – | 65 | 15 | 0,23 | | 6,44 | | |
| 10.VI | – | – | – | – | 2 | – | – | – | – | 5 | – | – | – | 1 | – | – | 1 | – | – | 5 | 1 | 5 | – | – | 65 | 20 | 0,30 | | 7,40 | | |
| 11.VI | – | – | – | – | 1 | – | – | – | – | – | – | – | – | 2 | – | – | 1 | – | – | 3 | 1 | 6 | – | – | 65 | 14 | 0,24 | | 2,15 | | |
| 12.VI | – | – | – | – | 3 | – | – | – | 2 | 1 | – | – | – | – | – | – | 2 | 1 | – | – | – | 7 | – | – | 65 | 16 | 0,10 | | 7,49 | | |
| 13.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 | – | – | – | – | – | – | 3 | 1 | – | 2 | – | 5 | – | – | 65 | 12 | 0,23 | | 1,49 | | |
| 14.VI | – | – | – | – | 2 | – | – | – | – | 2 | – | – | – | – | – | – | 1 | 1 | – | 7 | – | 4 | – | – | 65 | 17 | 0,24 | | 5,09 | | |
| 15.VI | – | – | – | – | 1 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 | 3 | – | 5 | – | 6 | – | – | 65 | 16 | 0,23 | | 2,32 | | |
| 17.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 2 | – | 3 | – | 5 | – | – | 65 | 10 | 0,15 | | 0,43 | | |
| 18.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 2 | 1 | – | 2 | – | 7 | – | – | 65 | 12 | 0,23 | | 0,60 | | |
| 19.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 2 | – | 1 | – | 6 | – | – | 65 | 9 | 0,13 | | 0,41 | | |
| 20.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 2 | – | 5 | – | 2 | – | – | 65 | 9 | 0,13 | | 0,41 | | |
| 21.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 7 | – | 1 | – | – | 65 | 8 | 0,12 | | 0,12 | | |
| 22.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 5 | – | 2 | – | – | 65 | 7 | 0,10 | | 0,11 | | |
| 24.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 4 | – | 5 | – | – | 65 | 9 | 0,13 | | 0,13 | | |
| 25.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 3 | – | 3 | – | – | 65 | 6 | 0,09 | | 0,09 | | |
| 26.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 | – | 4 | – | – | 65 | 5 | 0,07 | | 0,07 | | |
| 27.VI | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 | – | 1 | – | – | 65 | 2 | 0,03 | | 0,03 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | | 5 | 4 | 3 | 13 | | 17 | 6 | 13 | 9 | 4 | | 5 | 21 | 2 | | 20 | 16 | | 68 | 18 | 106 | | | 1495 | 332 | | $D_m$ = | 3,87 | $D_o$ = 3,83 | |

CG 849/1984

COD 9-2-2 A4

Scanned with OKEN Scanner

control — *NC II* ; grad de severitate — normal ; se admite pentru un eșantion de 80 per. încălțăminte :

— număr defecte critice $Nc = 1$
— „ principale $Np = 3$
— număr defecte secundare $Ns = 5$
— „ minore $Nm = 7$

Rezultă :

$$D_0 = \frac{1 \times 100 + 3 \times 50 + 5 \times 10 + 7 \times 1}{80} = 3{,}83,$$

deci demeritul limită admisibil trasat pe Jurnalul demeritelor pentru încălțăminte este $D_0 = 3{,}83$.

15. Histograma defectelor se completează zilnic, prin haşurarea coloanelor corespunzătoare fiecărui tip de defect, proporțional cu numărul de defecte depistat la controalele efectuate.

Scara histogramei se stabilește diferențiat pentru fiecare categorie de defecte, ea fiind direct proporțională cu punctele de penalizare. Astfel : la defectele critice, scara se ia 1 : 1 (adică o pătrățică corespunde la un defect critic) ; la defectele principale scara se alege 1 : 2 (o pătrățică corespunde la 2 defecte principale) ; la defectele secundare scara se stabilește 1 : 10 (o pătrățică corespunde la 10 defecte secundare) ; la defectele minore scara se stabilește 1 : 100 (o pătrățică corespunde la 100 defecte minore).

În acest fel, înălțimea fiecărei coloane, corespunzătoare unui tip de defect, este direct proporțională cu influența pe care acest defect o are asupra demeritului total.

Funcție de complexitatea produsului și de frecvența defectelor ce pot apărea la acesta, cele 4 scări se pot lua și 1 : 10 ; 1 : 20 ; 1 : 100 ; 1 : 1 000 sau 1 : 100 ; 1 : 200 ; 1 : 1 000 ; 1 : 10 000 ș.a.m.d.

*NOTĂ :* histograma defectelor se completează zilnic.

*HISTOGRAMA DEFECTELOR* reprezintă *AL TREILEA INDICATOR DE CALITATE*. Acesta permite ca dintr-o singură privire să se stabilească ce tip de defect are cea mai mare frecvență.

Maistrul sau conducătorul locului de muncă trebuie să ia la cunoștință zilnic despre rezultatul aplicării Jurnalului demeritelor. În cazul în care demeritul rezultat este sub demeritul limită admisibil, maistrul poate pleca liniștit acasă, deoarece în ziua respectivă nivelul de calitate stabilit a fost îndeplinit. În cazul în care demeritul rezultat depășește limita admisibilă, maistrul privește histograma de la rubrica 15, stabilește coloanele cu defectele cele mai frecvente, iar apoi, din rubrica 6, identifică tipurile de defecte care au determinat depășirea limitei admisibile. Această interpretare se poate efectua în maximum 3 secunde. Prin aceasta se permite să se dezanonimizeze : locul de muncă, executantul, utilajul, SDV, AMC etc., respectiv să se determine cauzele reale care au generat defectele, condiție în care maistrul nu trebuie să aibă liniște și să plece acasă, pînă cînd nu a găsit și aplicat măsuri corective pentru eliminarea defectelor.

*CONCLUZII :*

a) *JURNALUL DEMERITELOR* permite stabilirea a trei indicatori de calitate, din care, indicatorul demeritului fiind cuantificabil, permite stabilirea evoluției lui, compararea în timp a acestuia, precum și între produse similare.



Scanned with OKEN Scanner

b) Limita admisibilă a demeritului poate să apară ca *INDICATOR DE CALITATE PLANIFICAT.*

c) Realizarea indicatorului de calitate (demeritul) poate constitui, conform Legii 57/1974 (Legea retribuirii după calitatea și cantitatea muncii efectuate), condiție de retribuire. Depășirea demeritului limită cu una sau mai multe unități reprezintă condiții de diminuare proporțională a retribuției echipei, brigăzii sau executanților la care s-au aplicat demeritele, iar realizarea unui demerit mediu lunar cu una sau mai multe unități sub demeritul limită va constitui un criteriu pentru creșterea proporțională a retribuției.

d) Demeritul limită nu este și nu poate fi unitar pe economie, acesta poate varia de la o întreprindere la alta, așa cum variază și alți indicatori economici de plan (cheltuieli la 1 000 lei producție marfă etc.).

e) Metoda demeritelor se poate aplica nu numai la produse finite, ci chiar la o simplă caracteristică. De exemplu, la șlițul unui șurub:

— Defect *CRITIC* — lipsă șliț la șurub
— Defect *PRINCIPAL* — șliț insuficient de adînc, fapt ce nu permite strîngerea lui corectă
— Defect *SECUNDAR* — șliț cu grad
— Defect *MINOR* — șliț incorect acoperit cu nichel, crom, zinc etc.

**Aplicație practică**

Se aplică „Jurnalul demeritelor" la o producție de pantofi (damă, bărbați, copii). Controlul se efectuează la fiecare cutie în care a fost introdusă o pereche de pantofi.

Se precizează că la o pereche de pantofi pot apărea diverse tipuri de defecte, ce se grupează în următoarele patru categorii :

1 Defecte critice (100 puncte penalizare) :
— talpă dezlipită ;
— cusături desfăcute ;
— pantofi de același fel (stîng sau drept) ;
— pantofi de mărimi diferite (de exemplu : unul 25 și altul 23) ;
— pantofi de culori diferite ;
— lipsă un pantof.

2. Defecte principale (50 puncte penalizare) :
— fețe zgîriate ;
— lipsă cataramă sau capse ;
— lipsă mașină în interior ;
— tocul fixat strîmb ;
— piele încrețită.

3. Defecte secundare (10 puncte penalizare) ;
— mașină insuficient lipită ;
— lipsă marcarea numărului pantofului ;
— lipsă șireturi ;
— talpă zgîriată ;
— zgîrieturi pe toc sau ramă ;
— cusături inestetice (neparalele, ațe ieșite etc.).

4. Defecte minore (1 punct penalizare) :
— lipsă marca fabricii sau a prețului ;
— etichetarea greșită a ambalajului (culoare, număr, preț etc.) ;
— marcajul la cei doi pantofi în poziții diferite.



Scanned with OKEN Scanner

*Exercițiu*

Se controlează producția unei linii de fabricație care produce circa 1 000 perechi pantofi pe zi ; să se completeze „Jurnalul demeritelor" pe o perioadă de 5 zile considerînd că au fost obținute următoarele rezultate :

*Tabelul 1.5*

| | Ziua | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V |
| Perechi pantofi controlate | 988 | 840 | 1 050 | 1 200 | 1 047 |
| Defecte depistate la control | | | | | |
| Fețe zgîriate | 4 | 7 | 10 | 4 | 2 |
| Piele încreștită | 1 | — | — | 10 | 2 |
| Pantofi de același fel | 9 | 4 | 5 | 1 | — |
| Lipsă marcarea numărului | 1 | — | — | — | 7 |
| Talpă zgîriată | 15 | 20 | 4 | 7 | 19 |
| Lipsă șireturi | 1 | — | — | — | — |
| Lipsă un pantof | 1 | — | — | — | 1 |
| Lipsă marcarea prețului | 17 | — | — | 1 | 4 |
| Pantofi culori diferite | — | — | 1 | 3 | — |
| Lipsă capse | 10 | 8 | 7 | 1 | 1 |
| Tocul fixat strîmb | 1 | — | — | 4 | — |
| Talpă dezlipită | 3 | 7 | 1 | — | — |

**Datele din exemplul de mai sus să fie trecute și prelucrate pe fișa din tabelul 1.3.**

### 1.6.2.2. METODA COMPARATIVĂ DIRECTĂ

Este o metodă calimetrică prin care se măsoară nivelul calitativ al unui produs oarecare prin comparație directă cu un produs considerat „etalon".

Întrucît, așa cum s-a arătat la paragraful „calitatea optimă", la stabilirea nivelului calitativ se au în vedere nu numai caracteristicile tehnico-calitative ci și cele economice, la comparația a două produse se ține seama și de costul acestora.

Metoda prevede identificarea separată a parametrilor tehnici și calitativi și apoi stabilirea importanței lor, prin atribuirea unei ponderi (coeficienți) care să reprezinte gradat utilitatea în funcționare, respectiv în concluzionarea calității produsului.

În acest caz, calitatea unui produs comparativ cu altul se calculează cu relația (2) :

$$N = \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{T_{ia}}{T_{ie}} p_i + \sum_{i=1}^{n} \frac{Q_{ia}}{Q_{ie}} q_i\right] \frac{P_e}{P_a} \qquad (2)$$

unde :

$T_{ia}$ reprezintă parametrii tehnici ai produsului de analizat ;
$Q_{ia}$ — parametrii calitativi ai produsului de analizat ;
$T_{ie}$ — parametrii tehnici ai produsului ales arbitrar ca etalon ;
$Q_{ie}$ — parametrii calitativi ai produsului etalon ;
$P_a$ — costul produsului de analizat ;



Scanned with OKEN Scanner

$P_e$ — costul produsului etalon ;
$p_i$ ; $q_i$ — ponderi (coeficienți) ce se acordă parametrilor tehnici și calitativi.

Aplicînd această relație, pot apărea 3 cazuri distincte :

$$N = 1 \; ; \; N > 1 \; ; \; N < 1.$$

$N = 1$ : produsul comparat este la același nivel tehnic-calitativ și economic cu produsul etalon ;
$N > 1$ : produsul comparat este superior tehnic-calitativ și economic produsului etalon ;
$N < 1$ : produsul comparat este inferior tehnico-calitativ și economic produsului etalon.

### 1.6.2.3. METODA COMPARATIVĂ INDIRECTĂ

Urmare aplicării programului privind îmbunătățirea nivelului tehnic și calitativ al produselor, aprobat de Plenara C.C. al P.C.R. în noiembrie 1983 și adoptat de Marea Adunare Națională în martie 1984, Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie, Comitetul de Stat al Planificării și Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor au elaborat o metodologie unitară pe economie, metodologie prin care se poate stabili nivelul tehnic al oricărui produs, prin *COMPARAREA INDIRECTĂ* a caracteristicilor tehnice și calitative ale acestuia cu caracteristicile a 5—6 produse similare, realizate în momentul respectiv de firme de prestigiu pe plan mondial sau/și cu cele din standardele și normele naționale și internaționale recunoscute. Metodologia prevede următoarele etape :

a) Precizarea produsului supus comparației.

b) Alegerea a minimum 5 produse similare străine, care prezintă la momentul respectiv cele mai bune caracteristici tehnico-calitative.

c) Stabilirea grupelor de caracteristici și a caracteristicilor elementare specifice produsului respectiv, în vederea comparării lor.

d) Determinarea ponderii importanței fiecărei caracteristici elementare ($p_j$) și a grupei de caracteristici ($P_i$), pe baza aprecierii făcute de o comisie de specialiști, prin atribuirea de note de la 1 la 10 pentru fiecare caracteristică elementară.

e) Calcularea rapoartelor calitative „$R_j$“ între fiecare caracteristică a produsului supus comparației și :

— caracteristica prevăzută în documentația de fabricație a produselor pentru stabilirea *GRADULUI DE CONFORMANȚĂ* ;
— media fiecărei caracteristici a celor 5—6 produse străine cu care se face comparația, în vederea stabilirii *NIVELULUI MONDIAL* ;
— cea mai bună caracteristică a celor 5—6 produse străine cu care se face comparația, în vederea stabilirii *STRATEGIEI DE DEZVOLTARE* a produsului respectiv.

f) Calcularea indicatorilor parțiali de calitate „$l_i$“ în raport cu fiecare caracteristică elementară și grupe de caracteristici :

$$l_i = \sum_{j=1}^{n} R_j \times p_j$$



Scanned with OKEN Scanner

g) Calcularea ponderilor caracteristicilor comparate $P_t$ prin însumarea parametrilor caracteristicilor elementare „$p_j$“ comparate :

$$P_t = \sum_{j=1}^{n} p_j$$

h) Determinarea indicatorului tehnico-calitativ al produselor „$Q$“ cu formula :

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^{n} l_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}$$

i) Calcularea celor 3 forme ale indicatorului „$Q$“ :

— $Qc$ — *INDICATORUL NIVELULUI TEHNIC ȘI CALITATIV de CONFORMANȚĂ* (performanțele produsului se compară cu parametrii caracteristicilor prevăzuți în documentația de fabricație omologată a acestuia).

— $Qm$ — *INDICATORUL NIVELULUI TEHNIC ȘI CALITATIV MONDIAL* (performanțele produsului se compară cu media parametrilor caracteristicilor produselor străine luate ca bază de comparație).

— $Qv$ — *INDICATORUL NIVELULUI TEHNIC ȘI CALITATIV DE VÎRF* (performanțele produsului se compară cu cel mai bun parametru al caracteristicilor produselor străine luate ca bază de comparație). În acest caz, produsul considerat ca bază de comparație este un produs *IDEAL* și *IREAL*, nerealizat încă de nici o firmă pînă la momentul respectiv, însă ajută la stabilirea strategiei de dezvoltare și îmbunătățire a nivelului tehnico-calitativ al acestui produs.

j) Definirea nivelului tehnic și calitativ al produsului comparat funcție de valorile obținute pentru $Qm$, astfel :

$Qm > 1$ — produs peste nivel tehnic și calitativ mondial ;

$0{,}85 < Q_m \leqslant 1$ produs de nivel tehnic și calitativ mondial ridicat ;

$0{,}5 \leqslant Qm \leqslant 0{,}85$ — produs de nivel tehnic și calitativ mondial mediu ;

$Qm < 0{,}5$ — produs sub nivel tehnic și calitativ mondial.

k) Determinarea nivelului de informare „$N_t$“, respectiv gradul de cunoaștere a caracteristicilor produselor străine luate ca bază de comparație față de produsul analizat, unde :

$$N_t = \frac{P_t \times 100}{P_i},$$

unde :

$P_t$ = suma ponderilor caracteristicilor elementare, cunoscute la produsele străine care au stat la baza comparației ;

$P_i$ = suma totală a ponderilor caracteristicilor produsului comparat.

Pentru determinarea corectă a nivelului tehnic și calitativ, nivelul de informare trebuie să fie mai mare de 60%.

Datele și calculele pentru determinarea nivelului tehnic și calitativ se consemnează în tabelul 1.6.



Scanned with OKEN Scanner

*Tabelul 1.6*

## COMPARAREA INDIRECTĂ A NIVELULUI TEHNIC

| Denumirea caracteristicii | U.M. | Semnul influenței (+)(−) | Produs românesc | | Produse similare străine | | | Nivele de referință | | Rapoarte calitative (Rj) | | | Ponderea caracteristicii (pj) | Indicatori de calitate parțiali (*li*) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Prev. documentație | Realizat | A | B | C | Mondial | De vîrf | De conformanță 5/4 4/5 | Mondial 5/9 9/5 | De vîrf 4/10 (+) 10/4 (−) | | De conformanță 11 × 14 | Mondial 12 × 14 | De vîrf 13 × 14 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |

Calculul indicatorilor de calitate:

| | Qc | Qm | Qv |
|---|---|---|---|
| $\frac{\text{Sumă de li}}{\text{Sumă de Pi comp.}}$ | ... | ... | ... |
| Rezultă | ... | ... | ... |

Calculul nivelului de informare:

$$\frac{\text{Suma de Pi comp.}}{1} \times 100$$

Rezultă ... ... ...

Scanned with OKEN Scanner

Metodele calimetrice sînt numeroase și pe zi ce trece apar altele noi, determinate, în principal, de creșterea complexității produselor și a necesității măsurării calității acestora, deoarece costul ridicat, corelat cu necesitatea funcționării fără defecțiuni impune metode pentru determinare cît mai precisă a nivelului tehnic-calitativ și economic.

## 1.7. LEGISLAȚIA CALITĂȚII ȘI METROLOGIEI

### 1.7.1. LEGEA CALITĂȚII PRODUSELOR ȘI SERVICIILOR Nr. 7/1977

La noi în țară, pornindu-se de la cerințele creșterii economice în ansamblu și ținîndu-se seama de tendințele actuale ale dezvoltării științei și tehnicii, îmbunătățirea calității produselor a fost transformată într-o problemă centrală a activității economice, acordîndu-se o atenție majoră ridicării nivelului tehnic al întreprinderilor și perfecționării formelor de organizare a producției și a muncii.

**Calitatea produselor este o noțiune complexă. Îmbunătățirea calității angajează răspunderea tuturor întreprinderilor și unităților economice, a tuturor lucrătorilor care intervin pe întregul flux de producție, de la concepția produselor și pregătirea fabricației pînă la finisare, punerea în stare de funcțiune și verificarea lor la consumator.** Ea vizează, deopotrivă, activitatea de cercetare științifică și proiectare a noilor produse, perfecționarea proceselor tehnologice și respectarea disciplinei de producție, organizarea controlului de calitate, activitatea de standardizare și normare, precum și urmărirea comportării produselor în exploatare.

**Măsurile preconizate de Legea calității produselor și serviciilor (nr. 7/1977) fac parte organică din Programul partidului nostru privind perfecționarea întregii activități economice și sînt menite să asigure cadrul necesar pentru intensificarea și orientarea unitară a eforturilor tuturor oamenilor muncii din unitățile economice, în direcția ridicării substanțiale a calității produselor, destinate atît pieței interne cît și exportului.**

Legea creează premisele ca în circuitul economic să fie date produse de un înalt nivel tehnic, puse în fabricația de serie numai după o prealabilă verificare a tuturor caracteristicilor și performanțelor, realizate pe baza unei documentații și tehnologii judicios alese și numai după ce au fost avizate drept corespunzătoare de către organele de control de calitate, control care se efectuează începînd de la recepția materiei prime, pe fluxul de fabricație, la probele finale și pînă la comportarea produselor la beneficiari.

Legea indică aplicarea metodelor moderne de control (autocontrolul, controlul statistic, controlul fiabilității și mentenabilității produselor, determinarea capabilității proceselor de producție etc.), metode care impun — atît din partea celor care participă nemijlocit în procesul de producție (muncitori, maiștri, ingineri) cît și din partea celor care efectuează controlul asupra calității — cunoștințe superioare și, în același timp, o conștiinciozitate ridicată.



Scanned with OKEN Scanner

Principalele idei privind asigurarea și controlul calității produselor, care sînt cuprinse în lege, sînt redate în cele ce urmează.

— *Precizează documentele tehnice normative care definesc calitatea produselor industriale* (standarde de stat, standarde de ramură, standarde de întreprindere, caiete de sarcini etc.) și în care se stabilesc condițiile tehnice de calitate, constructive, funcționale și de fiabilitate, regulile și metodele de verificare a calității, prescripțiile speciale de ambalare, marcare, depozitare și transport ale tuturor produselor, precum și regulile de protecție specifice condițiilor de climă și mediu ale țărilor în care urmează să fie exportate. În mod pregnant apare obligativitatea întreprinderilor de a livra produsele numai însoțite de „Cartea tehnică a produsului".

— *Interzice unităților economice să aprobe derogări de la documentația constructivă și tehnologică omologată, precum și de la prevederile standardelor, normelor tehnice, caietelor de sarcini și contractelor.*

— Introducerea pe lîngă *termenul de garanție* (limită de timp în cadrul căreia recondiționarea sau înlocuirea produsului se face pe seama și pe cheltuiala unităților producătoare) și a termenului de *perioadă de utilizare normată* (intervalul în cadrul căruia produsul, în condiții de exploatare, depozitare și transport stabilite potrivit normelor și normativelor tehnice, trebuie să-și mențină nemodificate caracteristicile funcționale).

— *Obligația maiștrilor și a tuturor conducătorilor formațiilor de lucru privind buna organizare și desfășurare a procesului de producție, precum și răspunderea acestora pentru orice deficiență de calitate rezultată din încălcarea disciplinei tehnologice.*

— *Livrarea produselor numai însoțite de certificate de calitate,* de garanție, de buletine de analiză sau alte documente de certificare a calității, semnate de conducătorul unității și șeful compartimentului de control tehnic al calității.

— *Răspunderea materială pentru încălcarea normelor privind calitatea produselor și serviciilor* referitoare la orice pagubă provocată ca urmare a livrării sau recepționării de produse, materii prime sau executării de servicii cu deficiențe de calitate, a încălcării normelor de calitate, de producerea de rebuturi definitive sau parțiale, de declasarea produselor etc. Răspunderea revine conducătorului unității, șefului compartimentului de control tehnic al calității, maiștrilor, conducătorilor formațiilor de lucru, executanților, organelor responsabile din ministere și centrale industriale și, în final, inspectorilor din cadrul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor care au admis livrarea de produse cu deficiențe calitative.

— Prevede *sancțiunile* ce se aplică pentru încălcarea normelor de calitate, sancțiuni care pot fi amenzi de la 500 la 6 000 lei, desfacerea contractului de muncă sau alte măsuri prevăzute de Codul muncii sau Codul penal.

### 1.7.2. LEGEA METROLOGIEI (nr. 27/1978)

Înfăptuirea obiectivelor Programului Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism impune promovarea pe scară largă a progresului



Scanned with OKEN Scanner

tehnic în toate sectoarele vieții economico-sociale, corespunzător cerințelor revoluției tehnico-științifice contemporane, organizarea și desfășurarea unitară a activității de metrologie în întreaga economie, în scopul asigurării permanente a preciziei necesare și a legalității măsurărilor, a funcționării și utilizării corecte a mijloacelor de măsurare.

Asigurarea corectitudinii și legalității măsurărilor constituie o obligație permanentă a tuturor oamenilor muncii, care trebuie să folosească numai unitățile de măsură legale și mijloacele de măsurare corespunzătoare în procesul de producție a bunurilor materiale, precum și în celelalte sectoare de activitate în care se efectuează măsurări și să participe activ la perfecționarea și crearea de noi mijloace de măsurare, în concordanță cu necesitățile economiei naționale.

Principalele prevederi ale legii metrologiei se referă la următoarele :

**1. Sistemul de unități de măsură legal și obligatoriu în Republica Socialistă România are la bază nevoile și cerințele specifice economiei naționale, precum și Sistemul Internațional de unități de măsură, cu simbolul SI.**

Unitățile de măsură legale sînt :

**A. Unități fundamentale :**

| | | |
|---|---|---|
| — metru | — cu simbolul **m** | pentru lungime |
| — kilogram | — cu simbolul **kg** | pentru masă |
| — secundă | — cu simbolul **s** | pentru timp |
| — amper | — cu simbolul **A** | pentru intensitatea curentului electric |
| — kelvin | — cu simbolul **K** | pentru temperatură termodinamică |
| — candelă | — cu simbolul **cd** | pentru intensitate luminoasă |
| — mol | — cu simbolul **mol** | pentru cantitate de substanță |

**B. Unități suplimentare :**

| | | |
|---|---|---|
| — radian | — cu simbolul **rad** | pentru unghi plan |
| — steradian | — cu simbolul **sr** | pentru unghi solid |

**C. Unități derivate**

Acestea sînt obținute pe baza unităților fundamentale și a unităților suplimentare.

Aceste unități de măsură sînt obligatorii pe întreg teritoriul țării și numai în cazuri bine justificate și cu aprobările de rigoare se pot folosi și alte unități de măsură.

**2. Mijloacele de măsurare** care constituie toate măsurile, aparatele-dispozitivele, instalațiile, precum și mostrele de materiale și substanțe, care materializează și conservă unitățile de măsură și furnizează informații de măsurare sînt de două categorii : *etaloane* și de *lucru* (uzuale).

**3. Fabricarea și importul mijloacelor de măsurare** se fac numai cu acordul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, prin Inspecția Metrologiei de Stat, prin aprobarea de model sau avizarea fișelor de import, urmare a încercărilor metrologice de stat efectuate de Institutul Național de Metrologie.



Scanned with OKEN Scanner

4. **Transmiterea unității de măsură** de la etaloanele naționale, deținute de Institutul Național de Metrologie, la etaloanele de ordin inferior și pînă la mijloacele de măsurare uzuale din întreprinderi.

5. **Etalonarea și verificarea periodică** obligatorie a tuturor mijloacelor de măsurare (etalon și de lucru) în cadrul laboratoarelor Institutului Național de Metrologie sau a laboratoarelor întreprinderilor autorizate în acest sens.

6. **Utilizarea numai de mijloace de măsurare cu precizia** și domeniul adecvat locului de măsurare, verificate din punct de vedere metrologic la termen.

7. **Efectuarea de reparații** de mijloace de măsurare numai în ateliere specializate și autorizate în acest sens.

8. **Prevede sancțiuni** pentru încălcarea normelor metrologice, sancțiuni ce pot fi amenzi de la 300—1 500 lei, disciplinare sau chiar penale.

## 1.7.3. ROLUL INSPECTORATULUI GENERAL DE STAT PENTRU CONTROLUL CALITĂȚII PRODUSELOR

Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, organ central al administrației de stat în baza *Legii 35/71*, înfăptuiește, împreună cu ministerele și alte organe ale administrației de stat, politica partidului și a statului în domeniul calității și al controlului tehnic de calitate al produselor, echipamentului energetic, prestațiilor tehnice, în scopul ridicării continue a nivelului calitativ al acestora, precum și cu privire la coordonarea activității în domeniul metrologiei, conform *Legilor 7/1977 și 27/1978*.

Inspectoratul General de Stat are în structura sa organizatorică, în unitatea centrală, inspecții de specialitate pentru controlul produselor și activități de metrologie (construcții de mașini, metalurgie, petrol-chimie, agroalimentar, industrie ușoară, metrologie), iar teritorial are în subordinea sa inspectorate județene pentru controlul calității produselor și inspectoratul municipiului București, precum și Institutul Național de Metrologie.

În scopul realizării sarcinilor sale, Inspectoratul General de Stat are următoarele atribuții mai importante :

**A. Pe linie de calitate.**

— coordonează problema controlului tehnic de calitate al produselor ;

— organizează și execută controlul tehnic al calității produselor destinate consumului intern și exportului, prin compartimentele de calitate din întreprinderi (C.T.C.) și prin organele teritoriale proprii ;

— controlează calitatea utilajelor pentru noile investiții și modul cum beneficiarii le recepționează ;

— inspectează modul de depozitare, conservare și ambalare a produselor, precum și încărcarea, expedierea și transportul acestora ;

— îndrumă și controlează activitatea organelor C.T.C. care, conform prevederilor *Legii nr. 7/1977*, funcționează ca organe subordonate atît conducerii unității în care lucrează, cît și Inspectoratului General de Stat ;



Scanned with OKEN Scanner

— stabilește măsuri pentru promovarea metodelor moderne de control și organizează acțiuni pentru propagarea cunoștințelor privind calitatea produselor (cercuri de calitate, acordare de distincții, reviste de specialitate etc.) ;

— inițiază, împreună cu ministerele producătoare, acțiuni pentru ridicarea calificării profesionale a controlorilor tehnici de calitate și colaborează cu Ministerul Educației și Învățământului pentru introducerea în învățământul tehnic a cursurilor privind indicatorii de calitate ai produselor și metodelor moderne de control.

Totodată, în scopul realizării sarcinilor sale, Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor dispune de următoarele drepturi :

— interzice livrarea produselor care nu corespund condițiilor calitative prevăzute în contracte și dispune sistarea fabricației produselor care, prin calitatea lor necorespunzătoare, ar putea dăuna economiei naționale ;

— dă indicații cu caracter obligatoriu întreprinderilor și unităților economice în legătură cu efectuarea controlului tehnic al calității produselor și remedierea deficiențelor constatate ;

— constituie parte civilă și poate da în judecată întreprinderile, unitățile producătoare sau prestatoare de servicii, precum și persoanele fizice din aceste unități care, prin activitatea lor, au generat produse sau prestații de proastă calitate, rezultînd pagube materiale.

În executarea sarcinilor ce îi revin, Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor colaborează cu institutele de cercetări și proiectări, laboratoarele de specialitate etc., cooptînd, totodată, cadre de specialitate pentru efectuarea de cercetări și expertize la produsele la care apar în mod sistematic deficiențe calitative, în scopul stabilirii cauzelor și măsurilor necesare pentru îmbunătățirea continuă a produselor, prestațiilor și a proceselor de producție.

### B. Pe linie de metrologie

În scopul asigurării preciziei necesare și legalității măsurărilor, Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor are următoarele atribuții și răspunderi principale :

— răspunde de realizarea, păstrarea și perfecționarea continuă a etaloanelor naționale, la nivelul de precizie impus de necesitățile economiei ;

— transmite unitățile de măsură de la etaloanele naționale la etaloanele și mijloacele de măsurare din economie ; efectuează testarea nivelurilor de precizie asigurate în laboratoarele autorizate și în practicarea măsurărilor ;

— răspunde de efectuarea cercetărilor științifice în domeniul metrologiei care privesc baza de etaloane naționale, transmiterea unităților de măsură, elaborarea metodelor și realizarea instalațiilor de etalonare, verificare și măsurare, perfecționarea bazelor teoretice ale măsurărilor ;

— emite, editează și difuzează norme tehnice de metrologie și instrucțiuni metodologice de metrologie, obligatorii pentru întreaga economie și dezvoltă o activitate centralizată de informare, documentare și publicare în domeniul metrologiei ;

— coordonează și controlează activitatea de metrologie din ministere, celelalte organe centrale și locale, centrale industriale și unități economice ; îndrumă și controlează în toate sectoarele activității economico-sociale aplicarea unitară a legii și a celorlalte acte normative din



Scanned with OKEN Scanner

domeniul metrologiei, avînd dreptul de acces în toate locurile unde se folosesc, se construiesc sau repară, se etalonează sau se verifică metrologic mijloace de măsurare ;

— avizează preciziile minime care trebuie asigurate la măsurările privind bilanțurile energetice sau alte bilanțuri bazate pe măsurări, livrările de produse între unități economice, precum și la preambalarea mărfurilor ;

— asigură, împreună cu Ministerul Educației și Învățămîntului, formarea de cadre de metrologi.

## 1.8. ORGANIZAREA PROCESULUI DE PRODUCȚIE ȘI ASIGURAREA NIVELULUI CALITATIV

### 1.8.1. FACTORII CARE CONTRIBUIE LA REALIZAREA CALITĂȚII

Practic, **calitatea produselor este problema tuturor oamenilor muncii dintr-o unitate economică,** astfel încît toate compartimentele acesteia au sarcini în legătură cu calitatea producției, care pot fi rezumate astfel :

— *unitățile de concepție, cercetare și proiectare* trebuie să conceapă produsele corespunzător cerințelor calitative de bază, ca rezultat optim între nevoile sau dorințele beneficiarului și economicitate (optimizare) ; trebuie să emită specificațiile, să stabilească garanțiile, să aleagă materialele, toleranțele și caracteristicile de folosire sau funcționare ;

— *tehnologul* trebuie să aleagă mașinile și echipamentul cel mai potrivit pentru fabricația în condițiile de calitate și conform standardelor prescrise și să aibă în vedere, la stabilirea procesului tehnologic, toate condițiile de lucru necesare asigurării calității ;

— *fabricația* trebuie să se desfășoare cu respectarea strictă a condițiilor de calitate, urmărind corespunzător operațiile de atelier și de ansamblu ;

— *aprovizionarea* trebuie să aleagă furnizorii corespunzători din punctul de vedere al calității și să stipuleze clar, în contracte, condițiile de calitate ;

— *laboratoarele* trebuie să efectueze toate încercările de calitate necesare asupra materialelor și produselor, precum și în legătură cu definitivarea unor procedee impuse de nivelul calitativ cerut ;

— *organele de inspecție și control* trebuie să urmărească calitatea materiei prime și a materialelor intrate și să verifice procesele de fabricație, reperele realizate și ansamblurile montate, în ceea ce privește respectarea specificațiilor ;

— *expediția* trebuie să se îngrijească de un ambalaj asigurator și de controlul calității acestuia ;

— *unitatea de „service"* trebuie să dea asistența tehnică necesară beneficiarilor, să le explice acestora modul corect de exploatare a produselor, să le țină la dispoziție piesele de rezervă și, în caz de nevoie, să execute reparații în perioada de garanție și postgaranție ;

— *conducerea întreprinderii* trebuie să coordoneze pe ansamblu toate preocupările privind calitatea, sprijinind direct serviciul de control al calității, care îi este direct subordonat.



Scanned with OKEN Scanner

## 1.8.2. DIAGRAMA ISHIKAWA*

Pentru ca un produs să fie realizat în conformitate cu documentaţia de fabricaţie este necesar să fie respectaţi o serie de factori de natură obiectivă şi subiectivă.

În figura 1.13 sînt arătaţi factorii principali care determină realizarea unui produs, la nivelul documentaţiei omologate, respectiv asigurarea calităţii acestuia. Săgeţile orientate de la stînga la dreapta indică *factorii obiectivi*, iar cele orientate de la dreapta la stînga, *factorii subiectivi*.

**Maşinile-utilaje** trebuie să aibă o *precizie* care să satisfacă toleranţele impuse de documentaţie, însă este necesar să fie *respectat regimul de lucru* prescris. De exemplu, pentru îmbutelierea unor sticle de bere este necesar ca maşina să dozeze cantitatea de lichid în limitele de toleranţă prevăzute la îmbuteliere, însă pentru ca operaţia să decurgă corect, trebuie respectaţi parametrii prevăzuţi în tehnologia de îmbuteliere (presiunea din rezervorul de lichid, viteza de înaintare a benzii, timpul de îmbuteliere etc.).

**Organizarea fluxului de fabricaţie** impune o *amplasare corectă a maşinilor în flux*, astfel încît un reper care trebuie supus mai multor operaţii să aibă o circulaţie continuă, să nu fie nevoie să fie plimbat de la o secţie la alta. Sînt necesare, totodată, *dispozitive de transport şi depo-*

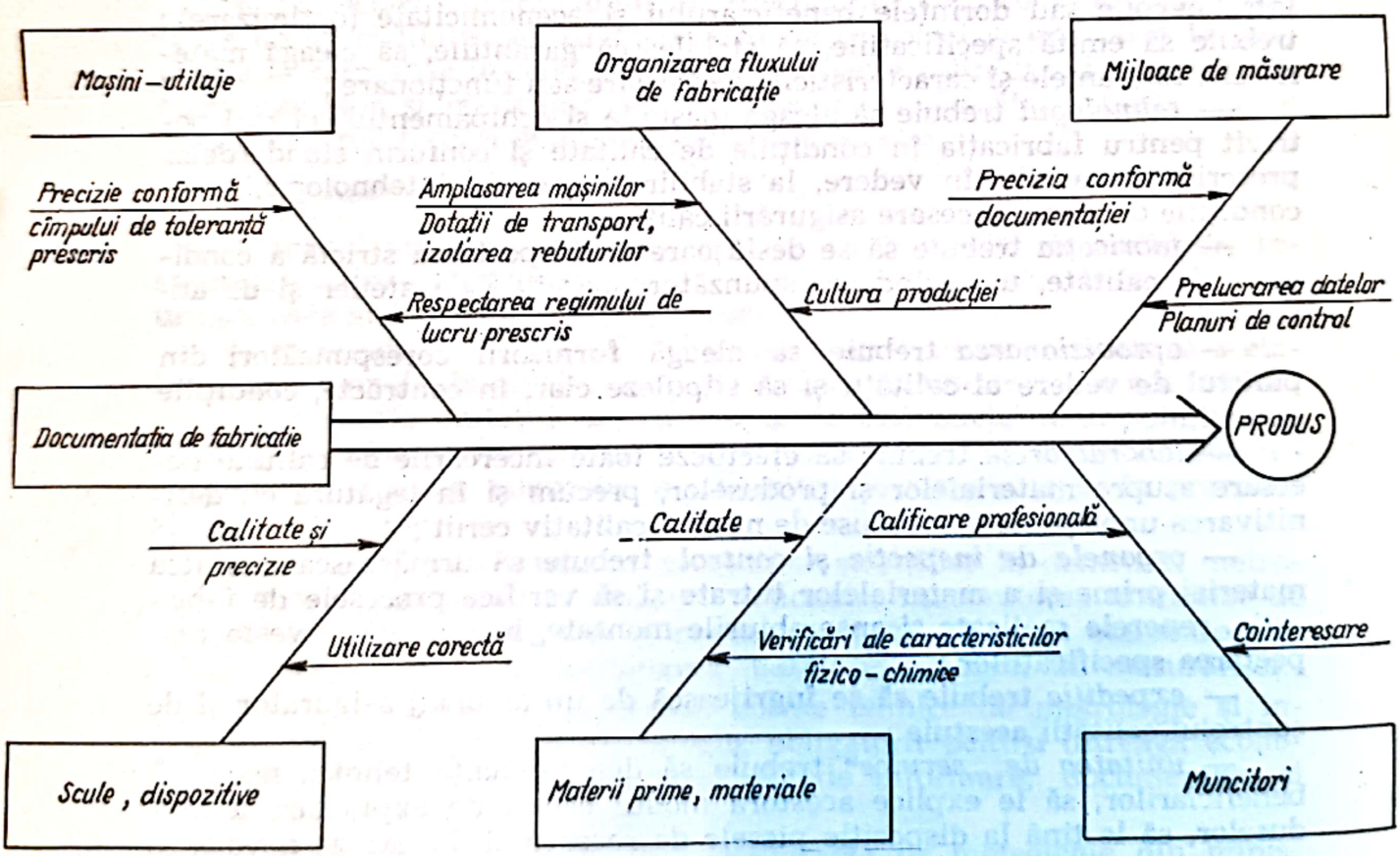



Fig. 1.13. Factorii care influenţează realizarea calităţii — Diagrama Ishikawa.

* K. ISHIKAWA — *savant japonez de renume mondial, denumit şi „părintele calităţii" în Japonia.*



Scanned with OKEN Scanner

*zitare*, în care să fie așezate și protejate reperele, în timpul circulației lor de la o mașină la alta, precum și locuri speciale în care să se *izoleze rebuturile*, pentru a se elimina posibilitățile de a le introduce, în continuare, în fluxul de fabricație. Pe lîngă acești factori obiectivi se impune însă și o *cultură a producției*, fără de care, deși mașinile sînt amplasate corect și există dotații speciale pentru transportul și izolarea rebuturilor, se pot deteriora reperele prin așezarea lor incorectă în dispozitive sau se pot introduce în fluxul de fabricație repere rebutate.

**Mijloacele de măsurare** trebuie să corespundă *preciziei și domeniului de măsurare* prevăzut în documentație. Se impune însă existența unor planuri de control și, totodată, *prelucrarea corectă a datelor* obținute cu mijloacele de măsurare.

**Sculele, dispozitivele și verificatoarele** trebuie să fie de *calitate și în toleranțe prescrise ;* este necesar însă ca operatorii să le *utilizeze corect*, atît în timpul executării produsului, cît și în faza de control.

**Materiile prime** trebuie să corespundă, din punct de vedere *calitativ*, prevederilor din documentație, fapt atestat de certificatul de calitate care le însoțește ; se impune însă *verificarea parametrilor fizico-chimici*, ce trebuie să corespundă celor menționați în certificatele de calitate.

**Muncitorii** trebuie să aibă *calificare profesională* corespunzătoare locului de muncă, dar, totodată, trebuie să fie și *cointeresați* în realizarea și depășirea sarcinilor ce le revin.

Numai prin îndeplinirea condițiilor obiective și subiective ale acestor factori de bază se poate realiza un produs la nivelul calitativ prevăzut în documentația tehnică omologată.

### 1.8.3. REGULA CELOR 5 M

Factorii care contribuie la realizarea calității pot fi redați și prin regula celor 5 **M.**

**$M_1$ — Materia primă,** care trebuie să corespundă din punct de vedere calitativ documentației de fabricație.

**$M_2$ — Mașini-unelte,** care trebuie să lucreze în condițiile de precizie cerute de tehnologia de execuție.

**$M_3$ — Mijloacele de măsurare,** care trebuie să aibă domeniul de măsurare și precizia necesare locului de măsurare în care sînt utilizate.

**$M_4$ — Microclimatul** fizic (temperatura și umiditatea prescrisă, lipsă praf sau gaze nocive etc.) și chiar microclimatul psihic (relațiile de colaborare și bună înțelegere dintre executanți, dintre executanți și maiștri sau conducătorii locurilor de muncă etc.).

**$M_5$ — Muncitorii** care, pentru a putea să lucreze în condiții optime, trebuie să cunoască următoarele șase elemente importante : Cine să facă ? Ce să facă ? Cum să facă ? Cu ce să facă ? De ce să facă ? Ce a făcut ?

Aceste șase deziderate sînt universal valabile pentru orice om al muncii, indiferent de pregătirea pe care o are, de postul pe care îl ocupă, de locul său de muncă.

De exemplu, la o cultură de ceapă, brigadierul și toți executanții (Cine ?) trebuie să cunoască celelalte cinci deziderate legate de cultivarea cepei, și anume :



Scanned with OKEN Scanner

— *Ce să facă :* să efectueze muncile agricole necesare pe terenul repartizat, astfel încît la sfîrșitul perioadei să se poată recolta ceapa.

— *Cum să facă :* în condițiile stabilite să are pămîntul la adîncimea prescrisă, să presare îngrășăminte în cantitățile necesare, să efectueze operațiile de prașilă manuală și mecanică, să recolteze ceapa, să o sorteze și să o însilozeze.

— *Cu ce să facă :* brigadierul trebuie să știe, la fiecare operație în parte, cu ce mijloace să o efectueze (tractor, plug, semănătoare, prașilă, combină de recoltat, mașină de sortat etc.), ce îngrășăminte să pună, ce antidăunători să folosească etc.

— *De ce să facă :* deosebit de important este ca executantul să știe dacă este necesară operația pe care o efectuează, care este rostul ei, ce se așteaptă de la această operație. De exemplu, la operația de împrăștiere a îngrășămintelor nu este suficient să i se spună să arunce 10 saci cu îngrășăminte pe un teren. Operatorul trebuie să știe care este rolul îngrășămîntului, cum acționează el, că dacă este în cantitate prea mare dăunează culturii, iar dacă este în cantitate prea mică nu o ajută, că îngrășămîntul nu trebuie să atingă tulpina plantei pentru că îi dăunează etc.

— *Ce a făcut :* după fiecare operație executantul trebuie să compare ce a făcut cu ceea ce se așteaptă de la el, astfel să-și dea seama dacă operația lui a fost corect executată sau nu. Compararea a ce s-a executat cu ce trebuia să se execute este tocmai *autocontrolul,* o formă superioară a controlului.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

# Capitolul 2

# PRINCIPII TEHNICO-ORGANIZATORICE PRIVIND CONTROLUL CALITĂȚII PRODUSELOR

## 2.1. FACTORII ȘI ETAPELE DETERMINANTE ALE CREĂRII CALITĂȚII

### 2.1.1. ROLUL CONTROLULUI DE CALITATE

În concepția modernă, rolul controlului calității este de a acționa și interveni operativ, oriunde și ori de cîte ori este nevoie, pentru ca produsul final să corespundă condițiilor cerute și astfel să se obțină o continuă reducere a rebuturilor și eliminarea acestora. Cu alte cuvinte în concepția modernă, controlului calității i se atribuie un rol activ și creator și nu numai de depistare și sortare a rebuturilor.

**Controlul calității** este o operație independentă de operația de execuție prin care, pe de o parte, se verifică dacă baza tehnico-materială (materia primă, mașinile și utilajele, SDV-urile, AMC-urile, standurile de probă etc.) are caracteristicile calitative și precizia prevăzută în documentație, iar, pe de altă parte, verifică încadrarea caracteristicilor de calitate ale reperelor, subansamblurilor și produselor finite în limitele prevăzute de documentație. În concluzie, controlul de calitate este un *control de conformanță*.

Acțiunea controlului calității începe din momentul alegerii procesului de producție, continuă cu instalarea echipamentului de producție sau cu pregătirea acestuia pentru realizarea optimă a fluxului de fabricație, cu calificarea forței de muncă folosite și cu achiziționarea de materii prime și materiale corespunzătoare, se desfășoară pe tot parcursul fabricației și al expedierii produselor și se încheie cu asistența tehnică (service) acordată de întreprinderea respectivă în perioada de garanție. Datorită progresului tehnic, precum și exigenței sporite a beneficiarilor există tendința ca perioada de garanție a produselor să crească.

Astfel, autoturismele Dacia 1300 inițial au avut termen de garanție 6 luni, iar de la 1 ianuarie 1982 termenul de garanție s-a extins la 12 luni ; la televizoare termenul de garanție a fost de 6 luni, de la 1 ianuarie 1980 acesta s-a prelungit la 12 luni și se preconizează extinderea lui la 18 luni. Situație similară este și la mașinile de spălat, frigidere, mașini de cusut etc.

**În concluzie, controlul calității trebuie să fie prezent în toate etapele premergătoare desfășurării procesului de fabricație, în timpul acestuia, la**

controlul produsului finit și livrarea lui, ulterior prin asistența tehnică (service-ul asigurat) acordată beneficiarilor, iar în cazul instalațiilor complexe, continuînd în timpul montajului și în perioada efectuării probelor tehnologice. Acest sistem de control poartă denumirea de CONTROL TOTAL al calității.

### 2.1.2. CONTROLUL TOTAL AL CALITĂȚII

Controlul total al calității are la bază următoarele principii :

— *calitatea trebuie condusă și coordonată de către un organ specializat, începînd de la proiectare și pînă la service ;*

— *activitatea de control trebuie să se desfășoare concomitent pe toate planurile ;*

— *participarea activă la fazele de pregătire a fabricației, alegerea și programarea mașinilor și instalațiilor tehnologice, dotarea cu scule, dispozitive și verificatoare, aparate de măsură și control, instruirea personalului asupra cerințelor calitative ;*

— *verificarea realizării calității produselor, începînd de la recepția materiilor prime și a materialelor aprovizionate, în timpul fluxului de fabricație pînă la produsul finit și controlul ambalării și expedierii ;*

— *urmărirea comportării în exploatare a produsului, probe de fiabilitate și mentenabilitate.*

În funcție de faza la care se efectuează, controlul poate fi :

— **control de recepție :** la faza de recepționare a materialelor și materiei prime ;

— **control de fabricație :** la faza de fabricație propriu-zisă ;

— **control final :** la produsul finit.

În unele cazuri, și anume la controlul produselor între secții, acesta poate căpăta caracterul unui control intermediar (produsele obținute într-o secție fiind preluate pentru prelucrare în secția următoare).

În funcție de locul de execuție, controlul de calitate este :

— **centralizat** (la puncte fixe) ;

— **în flux,** adică în diferite puncte ale procesului de fabricație ;

— **volant,** la diferite locuri de muncă, după necesități.

Controlul total al calității are o caracteristică modernă, deoarece folosind un număr mic de personal, obține o stabilitate a procesului de producție care garantează o calitate superioară a produselor.

În numeroase întreprinderi se întîlnesc acum preocupări pentru punerea la punct a unor metode de control a calității rapide, precise, imparțiale și a căror aplicare să poată permite introducerea sistemului total de control.

Mijloacele tehnice noi, ca televiziunea industrială, care permite controlul în încăperi fierbinți sau folosirea razelor X pentru controlul structurii interne a unor produse, dispozitive electronice pentru controlul multidimensional etc. ridică mult posibilitățile de verificare a calității produselor în faze intermediare sau finale. De asemenea, automatizarea operațiilor de verificare a calității permite viteze de control mai mari, exigență mai mare și oprirea fabricației în cazul cînd apare o tendință de depășire a limitelor de calitate fixate.



Scanned with OKEN Scanner

## 2.1.3. SISTEMUL DE ASIGURAREA CALITĂȚII — S.A.C.

Sistemul de asigurarea calității — S.A.C. este o formă superioară a *controlului total* rezultat din combinarea acestuia cu cele două axiome expuse la subcapitolul 1.3 și anume :

— *Calitatea se cercetează, se proiectează, se produce și apoi se controlează ;*

— *Calitatea este problema tuturor.*

Asigurarea calității este cea mai complexă acțiune de supraveghere, control și verificare a conceperii și executării produselor. Ea reprezintă nu numai verificarea calității pe toate fazele de la cercetare, proiectare, omologare, materii prime și materiale, mașini și utilaje, fluxul de fabricație, produs finit, conservare-ambalare-expediere, montaj, punere în funcțiune și pînă la comportarea în exploatare a produselor, ci și acele forme organizatorice și de evidență, care să ateste că fiecare fază (de execuție și de control) a fost îndeplinită și, totodată, că rezultatul controlului a fost corespunzător documentației de fabricație și tehnologiilor de control.

Pe plan mondial, Sistemul de Asigurarea Calității s-a aplicat inițial la echipamentele nucleare, echipamente ce prezintă un înalt grad de tehnicitate și la care se pretinde, totodată, o *siguranță în funcționare totală.*

„Legea 6/1982 privind asigurarea calității obiectivelor și instalațiilor nucleare" reglementează fabricația produselor destinate centralelor electrice nucleare, inclusiv asigurarea calității acestora.

În baza legii, Comitetul de Stat pentru Energia Nucleară a elaborat *NORME REPUBLICANE DE ASIGURAREA CALITĂȚII**, iar Inspecția de Stat pentru Controlul Activităților Nucleare și al Asigurării Calității Nucleare — *ISCANACN* — urmărește aplicarea atît a prevederilor legii nr. 6/1982, cît și a normelor AQ-04.

Norma conține cerințe specifice, pe *categorii de asigurare a calității,* pentru produsele și serviciile destinate obiectivelor și instalațiilor nucleare, precum și *metodologia* de *clasificare pe categorii de asigurarea calității* a acestora, atît la unitățile executante cît și la subfurnizoare.

În acest scop, legea 6/1982 și normele AQ-04 prevăd :

1. **Organizarea de compartimente de asigurarea calității** în unitățile ce execută produse sau servicii destinate obiectivelor și instalațiilor nucleare, compartimente autorizate și sub supravegherea directă a *ISCANACN,* care să aplice efectiv prevederile privind asigurarea calității.

2. **Stabilirea cerințelor specifice de asigurarea calității** pentru produse și servicii pe cinci categorii (Categoria I, II, III, IV și V, unde categoria V se referă la produse sau servicii normale — convenționale).

**Pentru evaluarea categoriei de asigurarea calității se punctează șase factori considerați esențiali și, funcție de suma punctelor atribuite acestor factori, se stabilește categoria de asigurarea calității, astfel :**

| *Complexitatea procesului de proiectare :* | *Puncte* |
|---|---|
| — efortul de proiectare este minim și simplu | 0 |
| — efortul de proiectare este semnificativ dar simplu | 1 |

* *Cerințe de asigurare a calității pentru produsele și serviciile destinate obiectivelor și instituțiilor nucleare : AQ-04.*



Scanned with OKEN Scanner

— efortul de proiectare este semnificativ și prezintă o anumită complexitate 2
— efortul de proiectare este mare sau complex 3
— efortul de proiectare este mare și complex 4

*Maturitatea proiectului :*

— există un proiect verificat în practică 0
— proiectul se realizează printr-o combinare de elemente pentru care există proiecte verificate în practică pentru aceeași utilizare 1
— modificarea unui proiect verificat în practică pentru o altă utilizare 2
— reproiectarea unui produs existent pentru o utilizare diferită 3
— proiect nou, pe soluții noi, a unui produs complex 4

*Caracteristicile produsului sau serviciului :*

— produsul sau serviciul nu are caracteristici în limite foarte strînse sau condiționate reciproc 0
— produsul sau serviciul are cîteva caracteristici în limite foarte strînse sau condiționate reciproc 1
— produsul sau serviciul are cîteva caracteristici în limite foarte strînse și condiționate reciproc 2
— produsul sau serviciul are un număr semnificativ de caracteristici în limite foarte strînse și condiționate reciproc 3
— produsul sau serviciul are un număr mare de caracteristici în limite foarte strînse și condiționate reciproc 4

*Complexitatea execuției :*

— necesită cîteva procese* simple 0
— necesită un număr semnificativ de procese* simple 1
— necesită cîteva procese* complexe 2
— necesită un număr semnificativ de procese* complexe 3
— necesită un număr mare de procese* complexe 4

*Securitate nucleară :*

— nu conduce la riscuri pentru sănătatea și securitatea personalului de exploatare 0
— conduce la un risc limitat pentru sănătatea și securitatea personalului de exploatare 1
— conduce la un risc semnificativ pentru sănătatea și securitatea personalului de exploatare 2
— conduce la un risc inacceptabil pentru sănătatea și securitatea personalului de exploatare și/sau la un risc limitat pentru populație 3
— conduce la un risc inacceptabil pentru sănătatea și securitatea personalului de exploatare și pentru populație 4

*Eficiența economică :*

— conduce la dificultăți în exploatare și/sau cheltuieli suplimentare neglijabile 0
— îngreunează exploatarea și conduce la cheltuieli suplimentare într-o măsură limitată 1

---

* *Procese : execuție, control de calitate, verificări și încercări, asamblare, montaj sau orice alte activități.*



Scanned with OKEN Scanner

— îngreunează exploatarea și conduce la cheltuieli suplimentare într-o măsură semnificativă 2
— îngreunează exploatarea și conduce la cheltuieli suplimentare într-o măsură importantă 3
— conduce la nefuncționarea instalației și la cheltuieli suplimentare extrem de mari 4

După evaluarea acestor factori și însumarea rezultatelor, în funcție de suma obținută se stabilește preliminar categoria de asigurare a calității pe baza tabelului 2.1.

*Tabelul 2.1*

**Stabilirea preliminară a categoriei de asigurarea calității**

| Suma | Categoria de asigurarea calității |
|---|---|
| 18—20 | Categoria I |
| 13—17 | Categoria II |
| 8—12 | Categoria III |
| 4— 7 | Categoria IV |
| 0— 3 | Categoria V* |

### 3. Elaborarea programului de asigurarea calității

Indiferent de categoria produselor sau serviciilor pe care le execută o unitate, aceasta este obligată să elaboreze un program de asigurarea calității, program ce cuprinde :

— organigrama unității pe linia asigurării calității ;
— examinarea tehnică de asigurarea calității ;
— documentele programului de asigurarea calității ;
— funcțiile sistemului de asigurarea calității ;
— confirmarea calității.

În general, programul de asigurarea calității creează condițiile ca la fiecare loc de muncă, la fiecare fază a procesului, de la cercetare și pînă la exploatare, să se stabilească clar și fără echivoc, să se poată răspunde în orice moment (înainte, în timpul și după consumarea fazei respective) la cele șase deziderate menționate la subcapitolul 1.8.3. și anume : *CINE SĂ FACĂ ? ; CE SĂ FACĂ ? ; CUM SĂ FACĂ ? ; CU CE SĂ FACĂ ? ; DE CE SĂ FACĂ ?* și *CE A FĂCUT ?*.

### 4. Documentele programului de asigurarea calității

Aceste documente conțin răspunsul la cele șase întrebări, astfel :

*MANUALUL DE ASIGURAREA CALITĂȚII* — MAC — diferă de la o unitate la alta, funcție de produsele și serviciile pe care le execută, de categoria de asigurare a calității a acestora, dar care, în mod obligatoriu, trebuie să conțină :

— măsurile organizatorice care să definească clar metodele de conducere, obiectivele și responsabilitățile pentru asigurarea calității ;
— procedura de elaborare a Planului de Control de Calitate, Verificări și Încercări — P.C.C.V.I. ;
— lista procedurilor funcțiunilor sistemului de asigurare a calității — P.A.C. ;
— procedura pentru examinările tehnice ale sistemului ;
— procedura de actualizare periodică a manualului de asigurarea calității.

---

* *Cerințe de execuție în conformitate cu prevederile legale, destinate produselor sau serviciilor convenționale.*



Scanned with OKEN Scanner

*PROCEDURILE FUNCȚIUNILOR SISTEMULUI DE ASIGURAREA CALITĂȚII — P.A.C.* Procedurile conțin : scopul și obiectul procedurii ; cine și pentru ce este responsabil ; cum, cînd și unde se execută fiecare fază ; materialele, echipamentele și documentele necesare, modul cum se controlează acestea, formularele, etichetele și poansoanele necesare etc.

Procedurile variază funcție de categoria de asigurarea calității și se referă, în principal, la : analiza contractelor, controlul documentației, mijloacele de măsurare, aprovizionare, controlul produselor și serviciilor primite, control în timpul execuției, control final, manipulare și depozitare, conservare-ambalare-expediere, neconformități, acțiuni corective etc.

*PLANUL DE CONTROL DE CALITATE, VERIFICĂRI ȘI ÎNCERCĂRI — P.C.C.V.I.*

Unitățile care aplică sistemul de asigurarea calității sînt obligate să planifice activitatea de control de calitate, verificări și încercări, pentru produsul sau serviciul pe care îl execută. Planul de control de calitate, verificări și încercări cuprinde fiecare punct de control, locul acestuia pe fluxul de fabricație, caracteristicile ce trebuie controlate, procedurile de control utilizate, metodele de control aplicate, categoria de asigurarea calității care trebuie aplicată, modul în care unitatea executantă confirmă calitatea subfurnizorilor, sau pe șantier în timpul construcției sau montajului, modul în care se asigură și se documentează confirmarea respectării procedurilor pentru procese speciale etc.

În prezent, sistemul de asigurarea calității se aplică nu numai la unitățile care execută produse și servicii pentru obiective și instalații nucleare, dar și în construcția aeronautică, de nave și o serie de unități din construcția de mașini din țara noastră.

Există tendința de generalizare a sistemului în întreaga construcție de mașini și extinderea lui și în alte sectoare (materiale de construcții, industria alimentară, telecomunicații etc.).

## 2.2. PRINCIPII DE ORGANIZARE A CONTROLULUI TEHNIC DE CALITATE LA NIVELUL ÎNTREPRINDERII

### 2.2.1. INSTRUCȚIUNI GENERALE DE CONTROL*

Aceste instrucțiuni au fost elaborate în scopul eliminării controlului prin sondaj, promovării metodelor moderne de control, extinderii și generalizării controlului mecanizat, automatizat și robotizat.

#### Cap. I. Organizarea asigurării și controlului calității produselor

Pentru aducerea la îndeplinire a sarcinilor rezultate din reglementările legale pe linia calității și în activitatea de metrologie, unitățile economice își vor organiza activitatea de *ASIGURAREA ȘI CONTROLUL CALITĂȚII* produselor în următoarele 8 direcții (activități), astfel :

1. activitatea de omologări și metode de control ;
2. activitatea de recepție a materiilor prime, materialelor, reperelor și subansamblelor aprovizionate din afara întreprinderii ;

* *Elaborate de Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor și aprobate de Biroul Executiv al Guvernului R.S.R. la 16 mai 1986, obligatorii pentru toate unitățile economice din țară.*



Scanned with OKEN Scanner

3. activitatea de verificări a preciziei mijloacelor de producție și a tehnologiilor de fabricație ;
4. activitatea de laboratoare ;
5. activitatea de control pe fluxuri de fabricație și verificări finale ;
6. activitatea de fiabilitate și urmărire a comportării la beneficiar ;
7. activitatea de analiza calității ;
8. activitatea de metrologie.

Din cele 8 activități, 7 au rolul de *ASIGURARE A CALITĂȚII,* un rol dinamic, preventiv care să împiedice executarea de operații, repere sau produse neconforme cu documentațiile și una singură (controlul final) are rolul de *CONTROLUL CALITĂȚII,* un rol static, nepreventiv, respectiv verificarea finală, sortarea produselor finite corespunzătoare de cele necorespunzătoare.

De subliniat că și unitățile economice mici, cu 2, 3 controlori de calitate vor organiza această activitate tot în cele opt direcții, repartizînd una, două activități unui controlor, altele altui controlor, astfel încît să se asigure și să se controleze calitatea în întregul proces de fabricație.

## Cap. II. Controlul produselor

La baza oricărui control vor sta următoarele elemente :
— documentația comercială ;
— documentația tehnică ;
— tehnologia de control.

1) *Documentația comercială* constă din contractul dintre furnizor și beneficiar, actele de divergență, actele de conciliere, adendumurile la contract etc. Documentația comercială trebuie să conțină în mod obligatoriu (conform Legii calității produselor și serviciilor nr. 7/1977 și a Legii contractelor nr. 3/1988) condițiile tehnico-calitative și de garanție precum și metodele de control, prin care beneficiarul să verifice parametrii tehnici și de calitate prevăzuți. Parametrii tehnico-calitativi cuprind și condițiile de utilizare — folosire a produselor (mediu climatic și categoriile de exploatare conform STAS 6536/1983).

2) *Documentația tehnică* constă din documentele de omologare, desenele de execuție (ansamble, subansamble, repere), tehnologii de execuție și montaj (fișe tehnologice, planuri de operații etc.).

3) *Tehnologia de control* conține : standardele de stat, de ramură sau întreprindere, caietele de sarcini, standardele sau normele internaționale prevăzute în contract, precum și tehnologiile efective de control, elaborate de compartimentele tehnologice ale întreprinderilor producătoare împreună cu „specialiștii din activitatea de omologări și metode de control" și „activitatea de metrologie", inclusiv (la întreprinderile la care s-a aplicat Sistemul de Asigurare a Calității) Procedurile de Asigurarea Calității — P.A.C. și Planurile de Control de Calitate, Verificări și Încercări — P.C.C.V.I.

În cadrul activității de control se disting trei *elemente* :
— ce se controlează ;
— cum se controlează ;
— cu ce se controlează.

### A. Ce se controlează

Indiferent de natura produsului (materie primă, materiale, semifabricate, repere, subansamble, produse finite simple sau complexe), de ramura industrială care le produce (industria chimică, alimentară, meta-



Scanned with OKEN Scanner

lurgică, constructoare de mașini, extractivă, materiale de construcții, cooperativă meșteșugărească sau de consum), pentru unitatea producătoare produsul respectiv reprezintă „produs finit".

În aceste condiții, controlul acestor produse cuprinde următoarele *faze* (etape) :

— controlul omologării ;

— controlul documentației comerciale ;

— controlul documentației tehnice ;

— controlul materiilor prime, materialelor, semifabricatelor, reperelor, subansamblelor ;

— controlul la secțiile de bază prelucrătoare specifice produsului : *controlul parametrilor proceselor tehnologice pe faze* (prelucrări mecanice, stanțare, injecție și presare mase plastice, laminare, debitare, tragere, trefilare, galvanizare, stabilizare termică, sudare, reacții chimice, samforizare, termocolare, sterilizare, pasteurizare, germinație etc.) ; *controlul caracteristicilor calitative* (durități, dimensiuni, rugozități, penetrabilități, compoziții, umidități, concentrații, grad de finețe, putere calorifică, conținut în substanță activă etc.). Controlul se execută conform tehnologiilor de control specifice procesului de fabricație a fiecărui produs în parte ;

— controlul la fazele finale de montaj-asamblare-condiționare-dozare-preambalare etc. se face conform tehnologiilor specifice acestor faze din procesul de fabricație al produsului respectiv ;

— controlul final se execută conform probelor de lot prevăzute în standardul de stat, de ramură sau de întreprindere al produsului respectiv, de caietul de sarcini (în cazul în care nu există standard de produs), de Procedurile de Asigurarea Calității — P.A.C. sau de Planurile de control de Calitate, Verificări și Încercări — P.C.C.V.I. ;

— verificarea fiabilității experimentale la produsele de folosință îndelungată, conform metodelor prevăzute în tehnologia de control ;

— controlul climatizării la produsele destinate funcționării în medii climatice speciale (F, N, TH, TA, T, H, M, MT, MU, W). Controlul se face supunînd produsul la acțiunea condițiilor de umiditate, temperatură, praf, salinitate, mucegai etc. specifice mediului climatic respectiv, pe baza metodologiei stabilite de I.C.P.E.* ;

— controlul aspectual (estetică, vopsire, design) ;

— controlul marcajului produsului ;

— controlul ambalajului (pentru produsele destinate exportului ambalajul trebuie avizat și de întreprinderea de comerț exterior care a încheiat contractul) ;

— controlul ambalării ;

— controlul marcajului ambalajului ;

— controlul documentației tehnico-comerciale de însoțire ;

— controlul depozitării (în cazul în care marfa nu se expediază imediat după ambalare).

---

* *Institut de cercetări științifice și inginerie tehnologică specializat și autorizat în probleme de medii climatice pentru toate ramurile industriale.*



Scanned with OKEN Scanner

## B. Cum se controlează (metode de control)

a) *Autocontrolul*

În Planul Unic de Dezvoltare Economico-Socială a R.S.R. pe 1988, în anexa VII/3 la capitolul „măsuri generale", se precizează : „Ministerele, centralele industriale și întreprinderile sînt obligate să prevadă în fișele tehnice operația de autocontrol după fiecare fază, după fiecare operație a procesului de fabricație, precum și normarea acestuia în cadrul normei de timp stabilită pentru faza, operația sau produsul respectiv". Obligativitatea autocontrolului este prevăzută și în Legea nr. 7/1977.

Pentru aducerea la îndeplinire a acestei măsuri, fiecare întreprindere trebuie să-și stabilească un program etapizat, care să permită completarea fișelor tehnologice cu operația de autocontrol, timpul necesar efectuării acesteia, precum și tehnologiile de control adecvate în cazul operațiilor complexe (dispozitivele, verificatoarele, mijloacele de măsură, standurile de probă etc., precum și modul de utilizare al acestora, interpretarea rezultatelor și luarea deciziilor).

Pentru introducerea autocontrolului, executantul trebuie să cunoască *două elemente :*

— modul de efectuare a operației respective ;

— controlul operației efectuate.

*De precizat :*

— *autocontrolul* nu exclude controlul organelor specializate (CTC, IGS). Prin aceasta crește răspunderea executanților în efectuarea unui autocontrol corespunzător și luarea unei decizii corecte ;

— *autocontrolul* are un rol deosebit în special în cazul proceselor tehnologice neautomatizate, întrucît chiar în cazul unui proces nestabilizat, operațiile, reperele sau produsele rezultate în urma unui autocontrol corect, se încadrează în limitele prevăzute de documentația de fabricație ; în aceste condiții, operațiile, reperele sau produsele sînt echivalente cu cele rezultate dintr-un proces de fabricație stabilizat ;

— *autocontrolul* se poate aplica în orice proces de fabricație, la orice produs sau serviciu, de la cel mai simplu reper și pînă la cel mai complex produs.

b) *Controlul în lanț*

Se aplică în procesul de fabricație la care pentru același produs lucrează doi sau mai mulți executanți, fiind foarte indicat la lucrul în bandă.

În cadrul controlului în lanț fiecare executant, înainte de a-și face propria operație, controlează operația anterioară și numai în cazul în care această operație a fost corect efectuată își execută operația lui ; după efectuarea operației proprii, executantul își face autocontrolul.

În cazul controlului în lanț, executantul trebuie să știe *trei* lucruri :

— să execute corect controlul operației anterioare ;

— modul de efectuare a operației proprii ;

— autocontrolul operației efectuate de el.

În cazul controlului în lanț, dacă executantul nu a efectuat, sau a executat incorect controlul operației anterioare, prin executarea operației proprii își asumă răspunderea și pentru greșelile efectuate de muncitorul de la operația anterioară.



Scanned with OKEN Scanner

c) *Controlul volant*

— *La procesele de fabricație manuale sau automate,* la secția de bază sau la secția de montaj este indicat instituirea unui control volant, care are ca scop, în principal, urmărirea respectării tehnologiilor, stabilizarea fluxului, capabilitatea mașinilor și utilajelor. Acest control nu are scopul de admiterea sau respingerea operațiilor, reperelor, subansamblurilor sau produselor, ci urmărirea și impulsionarea efectuării corecte a acestora, avînd însă posibilitatea să oprească operația, mașina sau utilajul respectiv, atunci cînd nu sînt realizați parametrii prevăzuți în documentație.

— La *operațiile executate pe mașini automate* se va aplica controlul statistic pe flux de fabricație, conform STAS 3160/3-1984, întocmind fișa $\bar{X}$, $R$;* etc. Pentru aceasta, controlorii din „activitatea de omologări și metode de control" stabilesc „limite de control admisibile", controlorii volanți avînd sarcina de a preleva periodic (la 2, 3 sau 4 ore) cîte 5 repere, să stabilească dacă performanțele măsurate se încadrează în parametrii de centrare și dispersie impuși. În cazul în care nu se încadrează, se oprește utilajul, se aplică reglajele și corecțiile necesare și apoi se continuă procesul ; prin aceasta se elimină posibilitatea de a se fabrica *REBUTURI.*

— La *procesele neautomatizate,* controlorii volanți, pe baza unui program bine stabilit de „activitatea de omologări și metode de control", prelevează din timp în timp, la 2 sau 4 ore, un număr de 2—5 repere, subansamble sau produse și verifică încadrarea acestora în prevederile documentației. Rezultatele verificării se consemnează într-o „fișă de control săptămînală", care există la fiecare loc de muncă (anexa 2.1).

În cazul în care unul sau mai multe din reperele controlate nu se încadrează în prevederile documentației, se menționează pe fișă deficiența și se aduce la cunoștință această neîncadrare atît executantului, cît și conducătorului direct al locului de muncă, care trebuie să acționeze pentru eliminarea cauzei.

În cazul cînd la prelevarea următoare se constată abateri similare, se oprește operația și se încunoștiințează șeful secției pentru luarea măsurilor corective necesare.

*De precizat* următoarele :

— Fișa de control $\bar{X}$, $R$ și fișa de control săptămînală permit normarea corectă a controlorilor volanți, asigurînd, totodată, eficiența acestui control.

— Controlul volant este eficient numai dacă în secțiile respective se aplică autocontrolul sau controlul în lanț.

d) *Controlul la puncte fixe*

Personalul din cadrul „activității de omologări și metode de control", împreună cu tehnologii din întreprindere, stabilesc punctele de control din fluxurile de fabricație — unde să se controleze reperele, subansamblele sau operațiile — funcție de importanța acestora în continuitatea procesului de fabricație (în special pentru acei parametri care nu mai pot fi verificați la controlul final, sau care au o importanță deosebită în asigurarea performanțelor produsului finit).

---

* *Modul de aplicare al fișei este prezentat la punctul 3.3.5 din subcapitolul 3.3.*



Scanned with OKEN Scanner

*ANEXA 2.1*

**FIŞA DE CONTROL SĂPTĂMÎNALĂ**

Operaţia . . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Numele executantului . . . . . .
Numele controlorului volant . . . . . .

| data | ora | buc contr. | buc necores. | Deficienţa | semnăt. executant | semnăt. maistrului |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

*Anexa 2.1.* Fişa de control săptămînală

şef secţie . . . . . şef pct CTC . . . . . .

Scanned with OKEN Scanner

În toate cazurile, metoda de control utilizată la punctele fixe va fi controlul statistic de recepție conform STAS 3160/2-1984. Planul de control (tipul de control, nivelul de control și nivelul de calitate acceptabil) este stabilit, la fiecare punct de control, prin instrucțiunile tehnologice de control. Gradul de severitate se stabilește de controlorii de la punctele fixe, funcție de rezultatul controalelor anterioare, în conformitate cu prevederile STAS-ului respectiv*.

La punctele fixe se poate aplica și metoda „demeritelor" pentru stabilirea nivelului calitativ al fabricației, fiind un instrument pentru conducătorii locurilor de producție în depistarea principalelor defecte, respectiv pentru stabilirea de măsuri corective.

e) *Controlul final*

Funcție de importanța produsului, de cantitatea fabricată (unicate, serie mică, serie mijlocie, mare sau foarte mare) controlul final se va face fie bucată cu bucată, fie pe baze statistico-matematice sau, dacă este prevăzut în contracte sau tehnologia de control, prin metoda demeritelor.

În toate cazurile în instrucțiunile tehnologice de control se va prevedea ce caracteristică se controlează, cum se controlează și cu ce se controlează.

În cazul în care controlul se face bucată cu bucată, pentru a preveni neajunsurile pe care le are această metodă de control la fabricația de serie (posibilitatea de a scăpa controlorului circa 15% din defectele existente în lot, datorită monotoniei operației), în fiecare unitate se va institui o grupă de supracontrol, condusă direct de inspectorul din unitate, care va efectua, la produsele admise la controlul bucată cu bucată, un supracontrol statistico-matematic, conform STAS 3160/2-1984, metodă prin care se antrenează executantul la realizarea calității prevăzută în documentație.

f) *Indicatorii de calitate ai fabricației*

Conform sarcinii din programul privind îmbunătățirea nivelului tehnic și calitativ al produselor aprobat de Plenara C.C. al P.C.R. din 14—15 noiembrie 1983, Comitetul de Stat al Planificării, Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie și Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor au elaborat o metodologie de aplicare a șase indicatori privind calitatea fabricației ($I_1$—$I_6$) care au rolul de a stimula executanții, CTC-iștii, conducătorii direcți ai proceselor de producție, pe toți oamenii muncii din unitățile economice, inclusiv personalul TESA și conducerea unității, în realizarea și depășirea indicatorilor de calitate (conform Decretului 261/1985, art. 8).

Unitățile economice, prin serviciile organizării producției și a muncii, contabilitate-financiar și CTC vor urmări cu multă răspundere, determinarea indicatorilor de calitate de referință ($I_{1r}$—$I_{6r}$), indicatori care să stea la baza aplicării Legii 57/1974 privind retribuirea după cantitatea și calitatea muncii depuse.

---

* *Planul de control statistic, cele patru caracteristici ale acestuia, modul de aplicare a acestora este prezentat la subcapitolul 3.2.*



Scanned with OKEN Scanner

### C. Cu ce se controlează

Specialiștii din „activitatea de metode de control și omologări", împreună cu compartimentul tehnologic, prevăd în fișele tehnologice, planurile de operații, instrucțiunile tehnologice de control sau gamele de control, AMC-urile, verificatoarele, standurile de probă și utilajele de control cu care se efectuează controlul, precum și locul de măsurare.

La alegerea acestora se va avea în vedere importanța caracteristicii de controlat, precum și frecvența de măsurare, urmărindu-se, în acest sens : tipul mijlocului de măsurare, al verificatorului, standului sau utilajelor de control, precum și intervalul și precizia lor de măsurare.

Totodată, se va ține seama ca precizia verificatoarelor, AMC-urilor, standurilor sau utilajelor de control să fie de cel puțin 3 ori mai mare decît cîmpul de toleranță al caracteristicii controlate.

La stabilirea și avizarea metodelor și mijloacelor de măsurare a parametrilor prevăzuți în documentațiile tehnice participă și specialiștii din „activitatea de metrologie".

#### 1. Standurile de probă

Sînt instalații complexe care permit probarea subansamblelor și produselor în stare de funcționare, verificîndu-se simultan unul sau mai mulți parametri.

Verificarea produselor finite pe standuri de probă este obligatorie ; în acest sens, omologarea pregătirii de fabricație a produselor este condiționată de existența obligatorie a standurilor de probă, care să permită verificarea tuturor parametrilor impuși în *documentația tehnică normativă de standardizare.*

Standurile de probă au aceleași faze de execuție ca orice utilaj executat prin autodotare, și anume : proiect, avizarea proiectului, execuție, omologare și punere în funcțiune.

Mijloacele de măsurare montate pe un stand de probă se supun verificărilor metrologice, la perioade stabilite de compartimentul de metrologie și aprobate de conducerea întreprinderii, în funcție de condițiile specifice de utilizare a standului, pentru a asigura funcționarea acestora la nivelul de precizie pentru care au fost construite.

Standurile de probă care au funcție de măsurare se consideră mijloace de măsurare și se supun prevederilor Legii nr. 27/1978 — Legea Metrologiei — (încercări de stat, aprobare de model) — după care se poate face omologarea lor. Standurile de probă care au funcție de măsurare care se realizează prin autodotare și nu se livrează la alți beneficiari, pot primi aprobare de model conform NTM nr. 03-81 de la compartimentul de metrologie al întreprinderii, dacă acesta este autorizat să transmită unitatea de măsură la mărimile, intervalele de măsurare și preciziile pe care le măsoară standul de probă.

#### 2. Instalații complexe de control

În această categorie intră dispozitivele și instalațiile de control unde controlul (subiectiv) este înlocuit de un mijloc de control obiectiv :

— *instalațiile de control activ* montate pe mijloacele de producție, care controlează, în timpul procesului de fabricație, caracteristica calitativă prevăzută în documentația de fabricație ;



Scanned with OKEN Scanner

— *instalația de control automat*: controlează în mod automat caracteristica prevăzută în documentația de fabricație, după ce reperul, subansamblul sau produsul a fost executat;

— *instalațiile de control multidimensional*: permit verificarea simultană a două sau mai multe caracteristici dimensionale.

Instalațiile de control activ, automat și multidimensional pot fi asistate de calculatoare sau microprocesoare, situație în care, pe de o parte, procesul de fabricație poate fi dirijat astfel încît să se asigure realizarea caracteristicilor în limitele stabilite de documentația de fabricație, iar, pe de altă parte, se poate stabili în mod obiectiv, atît valoarea caracteristicilor rezultate, cît și cauzele care determină neîncadrarea lor în limitele documentației.

Controlul automat sau controlul robotizat (control automat asistat de calculator) este un control obiectiv în care este eliminat subiectivismul sau oboseala operatorului, avînd, totodată, o foarte mare productivitate.

### 3. Verificarea mașinilor, utilajelor, tehnologiilor și SDV-urilor

Specialiștii din „activitatea de verificări a preciziei mijloacelor de producție și a tehnologiilor de fabricație", pe baza unui program judicios, verifică periodic și inopinat capabilitatea mașinilor, utilajelor, tehnologiilor și SDV-urilor.

— *Verificarea mașinilor, utilajelor* se efectuează periodic (funcție de importanța reperelor prelucrate), urmărindu-se precizia geometrică și de lucru. În cazul în care precizia de lucru este inferioară celei stabilite, mașina sau utilajul se oprește, se introduce în revizie sau reparație și apoi se verifică din nou parametrii de precizie; numai dacă aceștia sînt la nivelul parametrilor prescriși se permite utilizarea lor în procesul de fabricație.

— *Verificarea tehnologiilor*. De asemenea, pe baza unui program, se verifică periodic și inopinat dacă se realizează parametrii tehnologici prevăzuți (temperaturi, presiuni, timpi, umidități etc.), inclusiv dacă sînt asigurate regimurile de lucru stabilite, oprindu-se tehnologia sau instalația respectivă pînă la încadrarea acestor caracteristici în limitele impuse de documentația tehnologică.

— *Omologarea și verificarea SDV-urilor*. SDV-urile au ca faze de execuție: proiectarea, avizarea proiectului, execuția, omologarea și verificarea periodică.

Verificatoarele care sînt folosite la efectuarea de măsurări (ex.: calibre, dispozitive de măsurare care înglobează unul sau mai multe mijloace de măsurare), se supun prevederilor legii metrologiei (încercări de stat, aprobare de model). Dacă aceste verificatoare se fac numai pentru uz propriu și nu se livrează în afara întreprinderii, pot primi, în vederea omologării lor, aprobarea de model conform NTM03-81 de la compartimentul de metrologie al întreprinderii, dacă acesta este autorizat să transmită unitatea de măsură la mărimile, intervalele de măsurare și precizie impuse verificatorului respectiv.

În orice întreprindere, gestionarea SDV-urilor are un regim special de scoatere și introducere în magazia de SDV-uri, verificarea acestora, ieșirea și intrarea în magazie, atașarea ultimului reper executat, precum și verificarea periodică în timpul utilizării.



Scanned with OKEN Scanner

Grupa de verificări mașini, utilaje și tehnologii asigură verificarea SDV-urilor la scoaterea din magazie, în perioada de utilizare, precum și la introducerea lor în magazia de SDV-uri, stabilind starea lor tehnică, respectiv necesitatea reparării sau casării.

**4. Verificarea metrologică a mijloacelor de măsurare**

În conformitate cu *LEGEA METROLOGIEI* nr. 27/1978, mijloacele de măsurare se verifică metrologic obligatoriu, la intervale de timp limită stabilite prin normele tehnice de metrologie.

Unitățile economice au însă obligația să asigure verificări periodice, la intervale de timp mai scurte, frecvența verificărilor fiind legată de importanța caracteristicii măsurate, tipul mijlocului de măsurare, precum și fiabilitatea metrologică a acestuia. În acest scop, compartimentul de metrologie are sarcina să stabilească, pentru fiecare mijloc de măsurare, intervalul de timp între două verificări periodice care, aprobate de conducerea întreprinderii, se înscriu în fișele tehnologice sau planurile de operații.

## 2.3. ORGANIZAREA COMPARTIMENTELOR CTC-LABORATOARE* — ÎN SCOPUL ASIGURĂRII ȘI CONTROLULUI CALITĂȚII PRODUSELOR

Compartimentele de control tehnic al calității, funcție de gradul întreprinderii, de complexitatea acesteia, pot fi organizate, conform Legii nr. 7/1977 art. 43, la nivel de serviciu, birou, colectiv independent, laborator de verificări și formație de lucru.

Indiferent însă de nivelul de organizare, în conformitate cu Legea nr. 7/1977 privind calitatea produselor și serviciilor, rolul acestor compartimente este, în primul rînd, de asigurarea calității produselor și apoi de controlul modului în care a fost realizată calitatea.

În acest context, compartimentele de CTC au, pe lîngă sarcinile de control de conformanță pe flux de fabricație și final, și atribuția de asigurare a calității, și anume : de a nu permite introducerea în procesul de fabricație de produse neomologate și netestate ; de a se folosi numai materii prime și materiale cu caracteristici fizico-chimice prescrise în documentația omologată ; de a stabili metode de control atît la recepție, cît și pentru procesul de fabricație ; de a verifica capabilitatea mașinilor, utilajelor și tehnologiilor, astfel încît acestea să permită realizarea de operații, repere și piese la nivelul documentației omologate ; de a asigura locurile de măsurare cu mijloace de măsurare, cu intervalul și precizia de măsurare impusă ; de a urmări comportarea la beneficiari a produselor, atît din punct de vedere al satisfacerii cerințelor acestora, cît și în comparație cu produsele similare aflate pe piața internă și externă ; în final, de a analiza cu specialiștii din întreprindere sau din alte unități colaboratoare, deficiențele ce apar în procesul de fabricație propriu sau la beneficiari, de a stabili cauzele ce le-au generat și de a acționa cu fermitate și exigență pentru eliminarea acestora.

---

* *Organizarea compartimentelor CTC-Laboratoare constituie anexă la Instrucțiunile Generale de Control de la punctul 2.2.1.*



Scanned with OKEN Scanner

Pentru a răspunde acestei sarcini de CONTROL TOTAL, compartimentele de CTC trebuie să se organizeze pe opt activități distincte, prin care să controleze, dar, totodată, să asigure calitatea produselor și serviciilor, indiferent de forma organizatorică sau de încadrarea cu personal muncitor.

În cazul în care într-o unitate activează un număr restrîns de CTC-iști (3—4 persoane), cele opt activități trebuie distribuite concret și distinct pe aceștia, chiar dacă o singură persoană va avea de efectuat și urmărit două sau mai multe activități.

Atribuțiile celor opt activități sînt următoarele :

### 2.3.1. ACTIVITATEA DE OMOLOGĂRI ȘI METODE DE CONTROL

— participă la toate fazele de asimilare a produselor (prototip și pregătirea fabricației), măsurători, verificare SDV-uri, omologare SDV-uri și tehnologii, încercări finale, verificarea tuturor pieselor componente ale dosarului de omologare, conform metodologiei de asimilare a produselor proprie fiecărui minister, inclusiv la ședințele de omologare prototip și serie zero ;

— participă la omologarea și punerea în funcțiune a standurilor de probă și avizează procesul-verbal de omologare al acestora ;

— urmărește refacerea periodică a probelor de tip la produsele din fabricația curentă, în conformitate cu periodicitatea stabilită în documentația tehnică normativă de standardizare ;

— participă la ședințele de omologare a produselor cu funcție dependentă, realizate de alte unități și care intră în componența produselor realizate în cadrul întreprinderii proprii ;

— verifică, definitivează și avizează tehnologiile de control, elaborate de tehnologii de produs, pentru întregul proces de fabricație, inclusiv de determinare și verificare experimentală și operațională a fiabilității acestora. Urmărește, totodată, ca în fișele tehnologice, la fiecare loc de muncă, la fiecare fază a procesului de fabricație să fie introdusă operația de autocontrol și normarea acesteia în cadrul normei de timp stabilite ;

— verifică și avizează metodele și planurile de control pentru materiile prime, materialele, reperele și subansamblurile aprovizionate ;

— împreună cu proiectanții și tehnologii de produs, stabilește introducerea metodelor moderne de control (control statistic pe flux de fabricație — fișe X, R — control statistic pe bază de AQL la punctele fixe și la final, metoda „demeritelor" etc.) ;

— avizează, pe bază de probe semnificative și în spiritul art. 24 din Legea nr. 7/1977, modificările la documentația omologată, numai dacă măsurile luate duc la reducerea consumurilor, creșterea productivității muncii, modernizarea proceselor tehnologice, tipizarea pieselor, subansamblelor și produselor, fără scăderea calității acestora în raport cu varianta omologată.

*Această activitate, prin atribuțiile sale, este CREIERUL compartimentelor CTC* și trebuie încadrată cu acei specialiști care să poată face față sarcinilor de mai sus.



Scanned with OKEN Scanner

## 2.3.2. ACTIVITATEA DE RECEPȚIE A MATERIILOR PRIME, MATERIALELOR ȘI REPERELOR APROVIZIONATE

— verifică comenzile și contractele economice de aprovizionare și le avizează numai dacă în acestea sînt cuprinși toți *parametrii tehnico-calitativi*, la nivelul prevăzut în documentația de fabricație și dacă sînt stabilite *metode concrete pentru controlul de recepție* ;*

— la primirea materialelor verifică dacă acestea au *certificate de calitate* și dacă performanțele prevăzute în certificate sînt la nivelul parametrilor incluși în comenzile sau contractele economice încheiate, precum și corecta depozitare a acestora ;

— pe baza metodelor de control de recepție prevăzute în contracte și utilizînd standardele de stat, standardele de ramură, standardele de întreprindere sau caietele de sarcini, *verifică dacă performanțele produselor* sînt la nivelul celor stipulate în certificatele de calitate, respectiv parametrilor din comenzi și contracte. Verificările se fac fie în cadrul activității de recepție, fie în cadrul activității de laboratoare, fie, în cazul în care întreprinderea nu dispune de dotarea specifică, la alte unități care pot efectua aceste verificări ;

— *interzice* intrarea în magazia de materii prime și materiale a produselor care nu au corespuns la controlul de recepție, întocmind formele necesare și urmărind ca serviciul de aprovizionare să întocmească documentele prevăzute de Legea contractelor (refuz la plată, returnare, chemarea furnizorului pentru remediere etc.). După remedierea produselor necorespunzătoare (indiferent unde se efectuează aceste operații) se va executa un nou control de recepție, aplicîndu-se, în acest caz, prevederile STAS 3160-84 privind severizarea controlului ;

— întocmește *dosare speciale pe furnizori* (subfurnizori) în care se menționează rezultatele loturilor controlate, în vederea caracterizării furnizorilor, stabilirii unor eventuale măsuri corective, precum și pentru stabilirea gradului de severitate la controlul loturilor ulterioare.

## 2.3.3. ACTIVITATEA DE VERIFICARE A PRECIZIEI MIJLOACELOR DE PRODUCȚIE ȘI A TEHNOLOGIILOR DE EXECUȚIE

— pe baza unui plan stabilit cu șeful compartimentului și cu colegii de la „activitatea de omologări și metode de control", verifică periodic și inopinat performanțele tehnologiilor de fabricație (temperaturi, presiuni, viteze de deplasare, timpi, frecvențe, tensiuni, semnale etc.), urmărind ca acestea să se încadreze în limitele documentației ;

— verifică periodic și inopinat, tot pe baza unui plan, capabilitatea mașinilor și utilajelor, urmărind dacă dispersia acestora se încadrează în limitele de toleranță. Verificarea se va face pe fișe de calcul speciale, avînd la bază legea normală pentru determinarea fracțiunii defecte**. Verifică, totodată, dacă uleiurile de ungere, emulsiile de răcire etc. își mai mențin parametrii prevăzuți ;

---

* *Sarcină prevăzută și de Legea contractelor Nr. 3/1988.*

** *Vezi punctul 3.3.6.*



Scanned with OKEN Scanner

— verifică și atestă după revizii, reparații curente sau capitale, toate mașinile și utilajele și atestă introducerea acestora în procesul de fabricație, numai dacă ele se încadrează în limitele de precizie geometrică și de lucru prevăzute atît în cărțile mașinilor, cît și în documentațiile de fabricație ale reperelor sau subansamblelor ;

— verifică sculele, dispozitivele și verificatoarele (care nu au rol de măsurare) la scoaterea și introducerea lor în magazia de SDV-uri, precum și periodic în timpul utilizării ;

— informează imediat colegii de la „activitatea de analiza calității" în cazul în care performanțele tehnologiilor, mașinilor, utilajelor și SDV-urilor nu se încadrează în limitele parametrilor prevăzuți, iar, împreună cu șeful compartimentului, stabilește oportunitatea opririi proceselor respective, pînă la readucerea acestora în parametrii prevăzuți ;

— programul de verificări al tehnologiilor, mașinilor, utilajelor și periodicitatea verificării SDV-urilor se stabilesc împreună cu colegii de la „activitatea de omologări și metode de control" și, aprobate de conducerea întreprinderii, devin obligatorii pentru sectoarele productive și celelalte compartimente care au asemenea dotări.

### 2.3.4. ACTIVITATEA DE LABORATOARE

— efectuează analize și măsurători asupra caracteristicilor fizico-chimice și mecanice la materiile prime, materialele, reperele, subansamblele aprovizionate pentru care nu există dotarea necesară la grupa de recepție ;

— efectuează analize și măsurători în diverse faze ale procesului de fabricație, în conformitate cu tehnologiile de control stabilite, în scopul pilotării și stabilizării proceselor de fabricație ;

— efectuează analize și măsurători la solicitarea diverselor compartimente din întreprindere, necesare cercetărilor, asimilărilor de produse noi, expertize etc., precizînd „corespunde" sau „nu corespunde" ;

— evidențiază rezultatul tuturor încercărilor și analizelor efectuate în registrul de măsurători special întocmit sau în buletine de încercări și analize, din care o copie rămîne în laborator, precizînd, în acestea, *parametrul prevăzut* de documentație, *rezultatul obținut* urmare analizei sau încercării și *concluzia* „corespunde" sau „nu corespunde".

### 2.3.5. ACTIVITATEA DE METROLOGIE

Activitatea de metrologie, în scopul asigurării și controlului calității, se desfășoară în strictă conformitate cu prevederile Legii Metrologiei nr. 27/1978, referindu-se la următoarele acțiuni principale :

— asigură funcționarea corectă a mijloacelor de măsurare (inclusiv a verificatoarelor și standurilor de probă cu funcții de măsurare) prin verificări metrologice periodice. În acest scop, funcție de *importanța parametrilor măsurați, de frecvența și condițiile specifice de utilizare* a mijloacelor de măsurare și de *fiabilitatea metrologică* a acestora, de comun acord cu factorii interesați (concepție, tehnologie, secții de pro-



Scanned with OKEN Scanner

ducție) stabilește perioadele de verificare metrologică necesare și le supune aprobării conducerii, urmărind respectarea riguroasă a acestora.

Aceste perioade de verificare vor fi înscrise și în fișele tehnologice și planurile de operații, pentru fiecare mijloc de măsurare ;

— participă, alături de ceilalți factori responsabili, la alegerea și avizarea mijloacelor și metodelor de măsurare (ca precizie, interval de măsurare, legalitate, condiții de mediu, număr), precum și a prevederilor privind interpretarea rezultatelor măsurărilor, înscrise în documentațiile tehnice ;

— controlează modul de utilizare și întreținere a mijloacelor de măsurare la locurile de muncă, urmărindu-se, totodată, identificarea proceselor de măsurare care ar putea genera rebuturi ;

— instruiește și testează controlorii de calitate și personalul de execuție cu privire la utilizarea corectă a mijloacelor de măsurare și interpretarea corespunzătoare a rezultatelor măsurărilor ;

— acordă aprobări de model, în condițiile legii, mijloacelor de măsurare, SDV-urilor și standurilor de probă cu funcții de măsurare, care se realizează prin autodotare și nu se livrează la alți beneficiari.

## 2.3.6. ACTIVITATEA DE CONTROL PE FLUXUL DE FABRICAȚIE ȘI VERIFICĂRI FINALE

— *își desfășoară activitatea la posturile fixe sau volante prevăzute în tehnologiile de control,* începînd de la prima fază a procesului de fabricație și pînă la expedierea produselor din unitate, conform unei hărți de control întocmite de „activitatea de omologări și metode de control", respectiv a Planului de Control de Calitate, Verificări și Încercări — P.C.C.V.I. ;

— *respectă cu strictețe metodele de control prevăzute la fiecare punct din harta de control ;*

— avizează bonurile de lucru, procesele-verbale de autorecepție sau alte documente stabilite în acest scop, în cazul în care reperele, operațiile sau produsele au corespuns în totalitate condițiilor de calitate impuse ;

— *verifică,* ca în procesul de fabricație să fie introduse numai materii prime, materiale, repere sau subansamble cu caracteristicile de calitate prevăzute în documentația de fabricație și avizate de colegii de la „activitatea de recepție" ;

— urmărește ca reperele, subansamblele, sau produsele finite respinse la control, după dezanonimizarea executanților, să fie predate maistrului sau șefului formației de lucru, în vederea remedierii și luării de măsuri corective, pentru a nu se mai repeta situații similare ;

— participă în comisia de analiză a rebuturilor și la întocmirea notelor de rebut ;

— verifică dacă executanții efectuează în mod corect operația de autocontrol ;

— evidențiază în registrul de abateri tehnologice toate problemele deficitare apărute în procesul de fabricație, precum și în „fișele săptămînale", urmărind ca persoanele responsabile să aplice măsuri corective ;

— anunță „activitatea de analiza calității" despre orice problemă deficitară a cărei înlăturare necesită intervenția altor compartimente (mecanic șef, proiectanți, tehnologi, aprovizionare, sculărie etc.).



Scanned with OKEN Scanner

## 2.3.7. ACTIVITATEA DE FIABILITATE ȘI URMĂRIREA COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE

— efectuează încercări de determinarea și verificarea fiabilității în laboratoarele de fiabilitate (în laboratoare proprii sau la alte unități);

— prelevă periodic, din procesul de fabricație, produse pe care le supune la probe funcționale, în vederea pilotării fiabilității acestora;

— urmărește comportarea în exploatare (direct, prin unitățile „service" sau prin alte organe care asigură întreținerea în perioada de garanție sau post garanție) și calculează fiabilitatea operațională;

— controlează periodic calitatea reparațiilor și corecta înregistrare referitoare la aceste reparații (defecte, piese înlocuite, cauze etc.);

— informează „activitatea de omologare și metode de control" și „activitatea de analiza calității" asupra datelor obținute la încercările din laborator sau din exploatare și participă activ la stabilirea măsurilor constructive, tehnice și organizatorice care să conducă la îmbunătățirea continuă a fiabilității produselor.

## 2.3.8. ACTIVITATEA DE ANALIZA CALITĂȚII

— colaborează cu toate celelalte „activități" din cadrul Serviciului CTC, care sînt obligate să transmită imediat „activității de analiza calității" orice problemă deficitară, orice perturbație apărută în procesul de fabricație, în exploatare sau depistată în laboratoare;

— antrenează compartimentele de specialitate din întreprindere (constructor, tehnolog, mecano-energetic, aprovizionare, sculărie, desfacere etc.) și conlucrează cu acestea pentru stabilirea și analizarea cauzelor care au generat deficiențe de calitate, inițiind măsuri concrete pentru eliminarea acestora, concomitent cu urmărirea problemei pînă la finalizare;

— înregistrează, analizează și prelucrează rapoartele unităților „service", precum și reclamațiile interne și externe și stabilește măsuri corective, împreună cu compartimentele de specialitate;

— analizează rapoartele întocmite de delegații întreprinderii, urmare deplasării la beneficiari și stabilește, cu compartimentele de specialitate, măsurile corective;

— împreună cu Serviciul Contabilitate-Financiar, întocmește lunar *BILANȚUL CALITĂȚII*, iar, cu celelalte compartimente de specialitate, participă la *GESTIONAREA CALITĂȚII*, respectiv stabilește măsuri constructive, tehnice și organizatorice care să conducă la reducerea continuă a *COSTURILOR CALITĂȚII*.

„Activitatea de analiza calității" este denumită și *INIMA* compartimentului CTC. În această activitate trebuie să fie atrași cei mai activi controlori, a căror sarcină este de a colecta toate necazurile pe linia calității apărute în întreprindere și să nu aibă liniște pînă cînd, împreună cu toți factorii din întreprindere (de la director pînă la portar), nu depistează cauzele care le-au generat, nu au stabilit măsurile corective și nu s-a verificat eficiența acestora în procesul de fabricație.

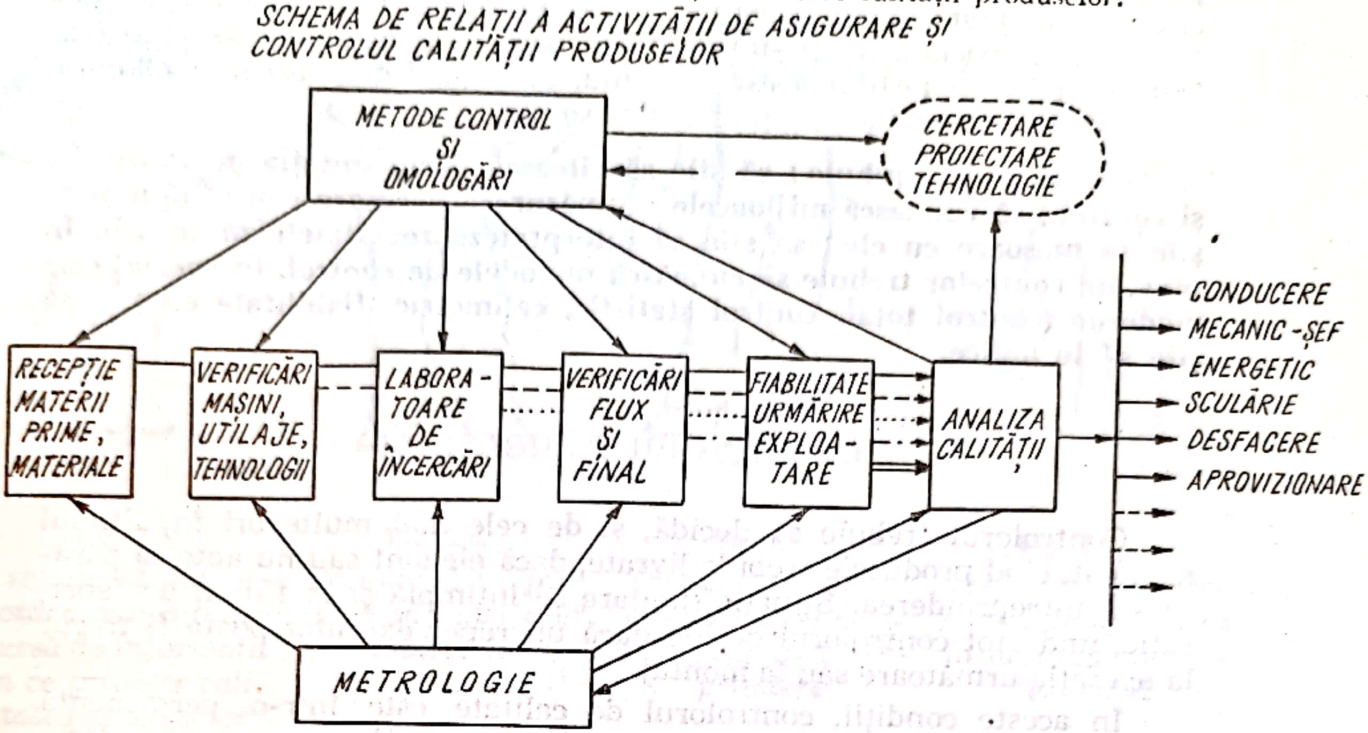
Așa cum rezultă din cele opt activități din cadrul Compartimentul CTC, șapte activități au un rol dinamic de prevenire a neajunsurilor, respectiv de *ASIGURAREA CALITĂȚII*.



Scanned with OKEN Scanner

*Anexa 2.2.*

Schema de relații în activitatea de asigurare și controlul calității produselor.




Singura activitate cu un rol mai puțin preventiv este „activitatea de control pe flux de fabricație și verificări finale", care, în special în partea finală, are un rol mai mult constatativ, de admitere sau respingere a produselor executate, respectiv de a forma o barieră, ca pe fluxul de fabricație, la o fază ulterioară sau pe poarta întreprinderii să nu fie promovate produse neconforme documentației și tehnologiei omologate.

Așa cum rezultă din anexa nr. 2.2. între cele opt activități există relații de colaborare directă și indirectă de informare și acționare. Se remarcă concentrarea tuturor informațiilor către „activitatea de analiza calității", care, împreună cu șeful compartimentului, antrenează atelierele de cercetare, proiectare, tehnologie, mecanic-șef, aprovizionare, producție, desfacere etc., pentru analizarea și rezolvarea operativă a cauzelor care determină deficiențe în procesul de fabricație și la beneficiari.

## 2.4. TRĂSĂTURILE CARACTERISTICE ALE CONTROLORULUI

Controlorul de calitate, indiferent de locul pe care îl ocupă în compartimentul de control tehnic al calității — șef de compartiment, de grupă de control sau simplu controlor — trebuie să întrunească o serie de condiții, caracteristici, însușiri *tehnice* și *psihologice*.

### 2.4.1. FACTORII TEHNICI

Din punct de vedere tehnic un controlor nu trebuie și nu poate să fie un foarte mare specialist. În marea majoritate a întreprinderilor existente, prin diversificarea tot mai mare a produselor, prin introducerea rapidă a mecanizării, automatizării și cibernetizării, problemele tehnice



Scanned with OKEN Scanner

au căpătat cele mai diverse și diversificate forme, fapt ce nu mai poate permite unui controlor, oricît de bine ar fi el pregătit profesional, să le cuprindă pe toate. Acest lucru nici nu este indicat, deoarece dacă un controlor ar fi specializat într-un domeniu oarecare, în munca sa, cînd s-ar întîlni cu probleme din acest domeniu, ar fi tentat să accepte anumite abateri, să fie conciliant și chiar să dea soluții.

**Un controlor trebuie: să știe să citească documentația de fabricație și control; să cunoască mijloacele de măsurare necesare controlului și să știe să măsoare cu ele; să știe să interpreteze rezultatele măsurării. În plus, un controlor trebuie să cunoască metodele de control, în special cele moderne (control total, control statistic, calimetrie, fiabilitate etc.) și să știe să le aplice.**

## 2.4.2. FACTORII PSIHOLOGICI

Controlorul trebuie să decidă, și de cele mai multe ori în ultimul moment, cînd produsele trebuie livrate, dacă ele sînt sau nu apte să părăsească întreprinderea. Situații similare se întîmplă și în fluxul de fabricație, unde tot controlorul decide dacă un reper executat poate fi trecut la operația următoare sau la montaj.

În aceste condiții, controlorul de calitate este într-o permanentă dispută cu executanții, cu șefii de echipă, cu conducerea întreprinderii.

Pentru a-și putea îndeplini sarcina de mare răspundere pe care o are, controlorul trebuie să fie dotat cu anumite trăsături psihologice, sau să și le formeze, trăsături fără de care nu poate răspunde atribuțiilor ce-i revin din Legea calității produselor și serviciilor.

Specialiștii care au studiat aceste aspecte au stabilit că **un controlor trebuie să aibă următoarele trăsături psihologice:**

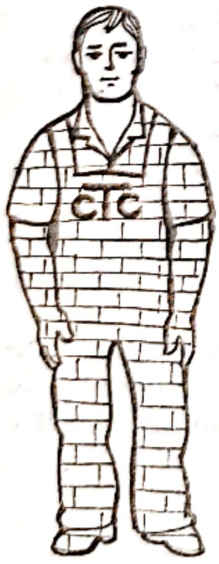



Fig. 2.1. *Trebuie să fie om dintr-o bucată*

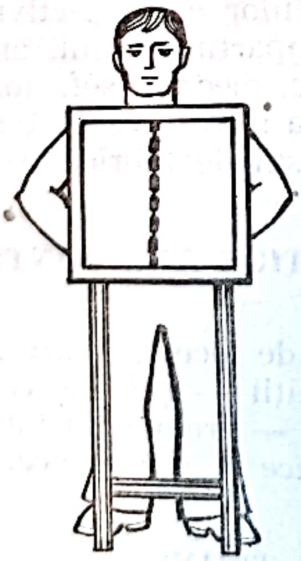


Fig 2.2. *Trebuie să fie cu conștiința curată*

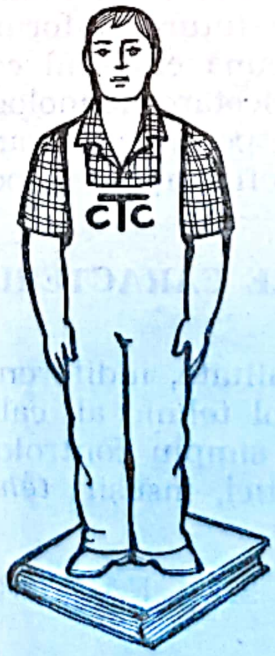



Fig 2.3. *Trebuie să stea ferm pe poziție*

Fig. 2.4. *Trebuie să știe că poartă pe umeri o mare răspundere*



Scanned with OKEN Scanner

Fig. 2.5.
*Trebuie să fie întotdeauna o bună sursă de informații în ce privește calitatea produselor*

Fig. 2.6.
*Trebuie să fie pregătit să „pareze" loviturile*

Fig. 2.7.
*Trebuie să fie la curent cu tot ce se întîmplă în întreprindere*

Fig. 2.8.
*Trebuie să aplice metodele științifice în activitatea profesională*

Fig. 2.9.
*Trebuie să știe ce are de făcut*

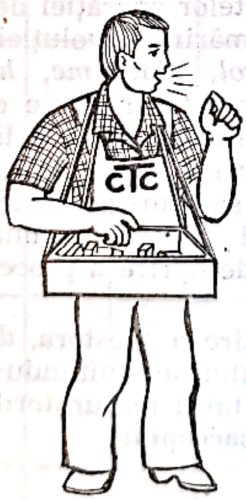


Fig. 2.10.
*Trebuie să fie bun comerciant*

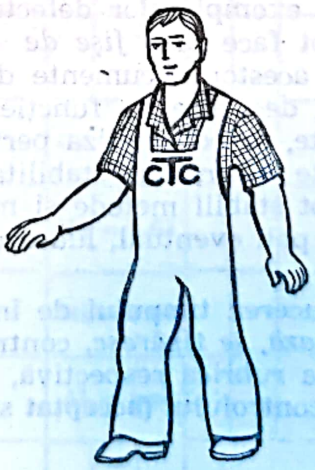


Fig. 2.11.
*Trebuie să dea o mînă de ajutor atunci cînd este solicitat*

Fig. 2.12.
*Trebuie să-și facă „mea culpa" atunci cînd greșește*

Fig. 2.13.
*Trebuie să știe să se orienteze în activitatea sa*

Fig. 2.14.
*Trebuie să fie ferm în activitatea profesională*

Fig. 2.15.
*Trebuie să fie întotdeauna în căutarea a ceea ce este mai nou și interesant*

Fig. 2.16.
*Trebuie să știe să se poarte în relațiile sale cu oamenii*

## 2.5. EVIDENȚE PRIVIND EFECTUAREA CONTROLULUI

În timpul efectuării operațiilor de control, sau după control, indiferent de felul acestuia și metoda folosită, rezultatele controlului trebuie să fie înscrise în *buletine de analiză* (încercări) sau *fișe de măsurători*, iar caracteristicile și performanțele finale trebuie să fie atestate printr-un *certificat de calitate*. Interpretarea rezultatelor operației de control, stabilirea frecvenței exemplarelor defecte, urmărirea evoluției procesului de fabricație se pot face prin *fișe de control, diagrame, histograme* etc.

Întocmirea acestor documente de control constituie o evidență imperios necesară, deoarece, în funcție de interpretarea datelor trecute în aceste documente, se pot analiza perturbațiile ce apar în procesul de fabricație, se poate determina stabilitatea sau instabilitatea fluxului de fabricație, se pot stabili metode și măsuri pentru eliminarea factorilor perturbatori, se pot, eventual, lua decizii de oprire a procesului de fabricație.

Pentru reducerea timpului de întocmire a acestora, *documentele de control se tipizează, se tipăresc,* controlorului nerămînîndu-i decît sarcina de a completa la rubrica respectivă, rezultatul măsurătorilor sau decizia luată cu ocazia controlului (**acceptat** sau **neacceptat**).

### 2.5.1. BULETINE DE ANALIZĂ-ÎNCERCĂRI ȘI FIȘE DE MĂSURĂTORI

Aceste documente, care se completează în timpul operației de control, se tipizează în funcție de punctul de pe fluxul tehnologic unde se face controlul, după diverse operații de prelucrare, ca : debitare, strunjire,

rectificări, ștanțare, samforizare, sterilizare, după diferite procedee de sinteză, combinare etc., în funcție de produsele controlate, sau la bancurile de rodaj și probe finale, respectiv laboratoare, unde se controlează caracteristicile și performanțele produselor. În aceste fișe sînt trecute, inițial, valorile nominale și limitele între care poate varia caracteristica controlată (dimensiune, temperatură, grad de alb, flux luminos, conținut de zahăr, densitate, viscozitate etc.) sau chiar desenul produsului controlat pe care se înscriu direct datele obținute în urma controlului.

În anexa 2.3 este dat un exemplu de buletin de analiză chimică la bară rotundă trasă (compoziția chimică).

*ANEXA 2.3*

Întrep. Electroaparataj

Data 20.03.1984

**BULETIN DE ANALIZĂ CHIMICĂ Nr. 792**

**Materiale** BARĂ ROTUNDĂ TRASĂ Al Cu 4 Mg 1,5 Mn 4.12.547.0

**Trimițător** Secția Prototip

**Utilizare**

| STAS | Nr. înreg. | Nr. șarj. | ELEMENTE % | Impurit. | Calitatea |
|---|---|---|---|---|---|
| | 840 | | Cu = 4,79<br>Mg = 0,63<br>Mn = 0,64<br>Al = rest | | |
| | | | Corespunde Al Cu4MgMn | | |
| | | | Conf. STAS 7609/71 | | |

**Analize chimice**



Scanned with OKEN Scanner

Certificatele de calitate se întocmesc după ce produsul a fost controlat final. În ele, în funcție de produs, se înscriu performanțele funcționale ale produsului (pentru mașini, utilaje și aparate) sau diverse alte caracteristici de calitate ale produsului. **Certificatul de calitate este acel document care atestă că produsul este realizat în conformitate cu documentația de fabricație, că materialele din care este realizat respectă caracteristicile calitative prevăzute în documentație, că a fost respectată tehnologia de fabricație prescrisă, că performanțele lui se încadrează în limitele stabilite și că produsul are valoarea de întrebuințare sau siguranța în funcționare proiectată și confirmată cu ocazia probelor de anduranță efectuate la omologare și apoi periodic.**

În conformitate cu Legea calității produselor și serviciilor, *certificatele de calitate se semnează de către directorul întreprinderii și șeful compartimentul C.T.C.*, care, prin semnăturile lor, atestă că produsul este conform documentației de fabricație și, totodată, își asumă răspunderea în caz de neconformanță.

În anexa 2.4 este dat un model de certificat de calitate la un contactor tip AR-10A produs de Întreprinderea ELECTROAPARATAJ.

*ANEXA 2.4*

C-da :

Beneficiar :

ÎNTREPR. ELECTROAPARATAJ

CERTIFICAT DE CALITATE ȘI GARANȚIE Nr. 7425

Data 27.03.84

| | |
|---|---|
| Denumirea produsului | **Contactor AR 10 A tetrapolar : Cod 8 104** |
| Caracteristici principale : | Un = 660 V |
| | In = 10 A fc = 600 con/h |
| | fb = 50 Hz |
| | Indici de calitate : Export — normal<br>— THA III |
| Indicatorii de fiabilitate | R(1 000 000) = 0,85 |

Seria de fabricație a produsului 276—290 Nr. lot 03.1983 cantitatea 15 buc.

Documentul tehnic normativ (STAS) numărul 4479/74

Documentul de omologare seria zero nr. 750 data 1977

Ultimul buletin de încercări de tip nr. 3 999 data 1983

Termenul de garanție 12 luni de la darea în exploatare dar nu mai mult de 18 luni de la data livrării.

Produsul este însoțit de instrucțiuni de punere în funcțiune, utilizare și întreținere.

Prezentul certificat constituie atestarea legală a îndeplinirii condițiilor de calitate de către produsul livrat, corespunzător scopului pentru care a fost executat, în conformitate cu Legea calității produselor și serviciilor nr. 7 din 1 iulie 1977.

*Director,* *Șeful compartimentului C.T.C*



Scanned with OKEN Scanner

## 2.5.3. HISTOGRAME

Histogramele sînt reprezentări grafice prin care se redă în mod vizual evoluția diferitelor caracteristici de calitate (sau defecte de calitate) în cadrul unui produs sau unui lot de produse.

Cu ajutorul histogramelor se poate concluziona rapid și fără eforturi modul cum variază o anumită caracteristică calitativă măsurabilă, ponderile diferitelor tipuri de defecte la un lot de produse, frecvențele acestora, proporția de produse bune față de total produse etc.

În tabelul 2.2 sînt trecute rezultatele controlului la un lot de 2 500 produse. Tipurile de defecte au fost codificate de la 1 la 24.

*Tabelul 2.2*

| Tipul defectului | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. bucăți defecte | 2 | 12 | 80 | 23 | 8 | 3 | 2 | 18 | 2 | 21 | 1 | 2 |

| Tipul defectului | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. bucăți defecte | 40 | 2 | 10 | 1 | 1 | 110 | 0 | 2 | 13 | 7 | 3 | 2 |

LOT CONTROLAT : 2 500 bucăți ; TOTAL DEFECTE : 365 bucăți

În tabelul 2.3 s-au prelucrat datele din tabelul 2.2 prin ordonarea defectelor funcție de frecvența lor, calcularea frecvențelor relative față de întreg lotul controlat și, totodată, funcție de totalul produselor defecte, precum și frecvențele absolute și relative cumulate.

În figura 2.17 este trasată histograma defectelor, în ordinea descrescătoare a frecvenței relative. Se remarcă că defectul tip 18 este cel mai frecvent (110 buc. respectiv 4,4% din întreg lotul controlat), iar defectul 19 are zero bucăți defecte.

Pe baza acestei histograme se poate imediat face o imagine asupra calității lotului de produse, a defectului cel mai frecvent și astfel se poate stabili asupra cărui tip de defect trebuie să se intervină, pentru a îmbunătăți calitatea produsului.



Scanned with OKEN Scanner

*Tabelul 2.3*

| Nr. de ordine al tipului de defect | Frecvența absolută (bucăți) | Frecvența relativă la total lot controlat (%) | Frecvența relativă la total defecte (%) | Frecvența absolută cumulată (bucăți) | Frecvența relativă (cumulată) la total defecte (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 110 | 4,40 | 30,17 | 110 | 30,17 |
| 3 | 80 | 3,20 | 21,92 | 190 | 52,09 |
| 13 | 40 | 1,60 | 10,96 | 230 | 63,05 |
| 23 | 23 | 0,92 | 6,30 | 253 | 69,35 |
| 10 | 21 | 0,84 | 5,75 | 274 | 75,10 |
| 8 | 18 | 0,72 | 4,93 | 292 | 80,03 |
| 21 | 13 | 0,52 | 3,56 | 305 | 83,59 |
| 2 | 12 | 0,48 | 3,29 | 317 | 86,88 |
| 15 | 10 | 0,40 | 2,74 | 327 | 89,62 |
| 5 | 8 | 0,32 | 2,19 | 335 | 91,81 |
| 22 | 7 | 0,28 | 1,92 | 342 | 93,73 |
| 6 | 3 | 0,12 | 0,82 | 345 | 94,55 |
| 23 | 3 | 0,12 | 0,82 | 438 | 95,37 |
| 1 | 2 | 0,08 | 0,55 | 350 | 95,92 |
| 12 | 2 | 0,08 | 0,55 | 352 | 96,47 |
| 14 | 2 | 0,08 | 0,55 | 354 | 97,02 |
| 20 | 2 | 0,08 | 0,55 | 356 | 97,57 |
| 9 | 2 | 0,08 | 0,55 | 358 | 98,12 |
| 24 | 2 | 0,08 | 0,55 | 360 | 98,67 |
| 7 | 2 | 0,08 | 0,55 | 362 | 99,22 |
| 11 | 1 | 0,04 | 0,26 | 363 | 99,48 |
| 16 | 1 | 0,04 | 0,26 | 364 | 99,74 |
| 17 | 1 | 0,04 | 0,26 | 365 | 100,00 |
| 19 | 0 | 0,00 | 0,00 | 365 | 100,00 |
| TOTAL | 365 buc. | 14,60% | 100,00% | 365 buc. | 100,00% |

TOTAL LOT CONTROLAT: 2 500 buc.

## 2.5.4. DIAGRAMA PARETO*

Principiul Pareto pornește de la ideea că în natură, viață, societate, procese de producție și produse, efectele negative, neajunsurile, pierderile nu sînt proporționale cu cauzele care le-au produs, nu sînt uniform distribuite. În medicină, de exemplu, nu toate maladiile determină același procent de mortalitate ; astfel, cancerul, bolile de inimă au o mortalitate mult mai ridicată decît ulcerul, tuberculoza pulmonară etc.

Chiar în tabelul 2.2 și histograma din figura 2.17 se observă că nu toate cele 24 tipuri de defecte s-au manifestat în aceeași proporție la cele 2 500 produse.

Însă, dacă se trasează diagrama frecvenței relative cumulate (fig. 2.18) se observă că primele 5 tipuri de defecte (18, 3, 13, 23 și 10) au generat 75,10% din totalul defectelor depistate la cele 2 500 produse (zona *A*).

* Vilfredo Pareto — economist argentinian specialist în probleme de calitate.



Scanned with OKEN Scanner

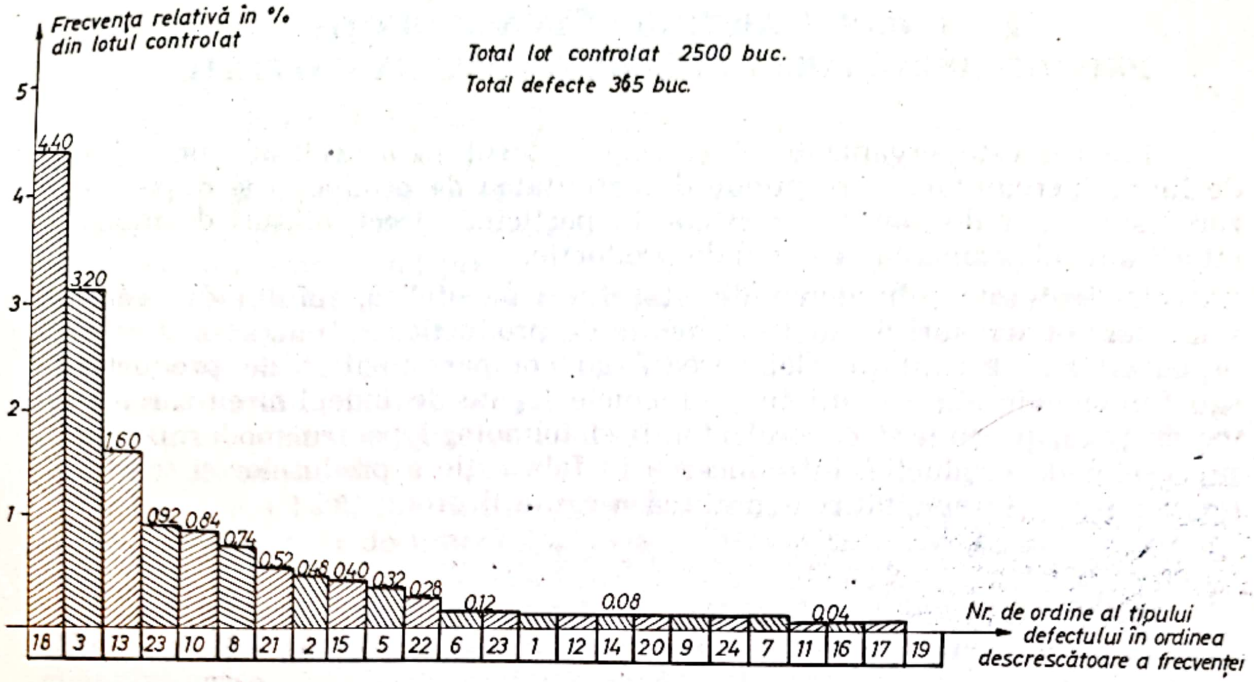



Fig. 2.17. Histograma tipurilor de defecte.

În general, se consideră că circa 20% din tipurile de defecte determină circa 80% din totalul defectelor, fapt ce permite să se tragă concluzia că pentru a se lua măsuri de îmbunătățire a calității unui produs, nu trebuie să se lucreze haotic. Este necesară inventarierea tipurilor de defecte, stabilită frecvența lor, trasată diagrama Pareto și apoi intervenit asupra cauzelor care au generat cele mai frecvente defecte, situație ce va duce în mod necondiționat la eliminarea majorității neajunsurilor manifestate la produsul respectiv. Din aceste motive teoria Pareto se mai numește și „teoria 20—80".

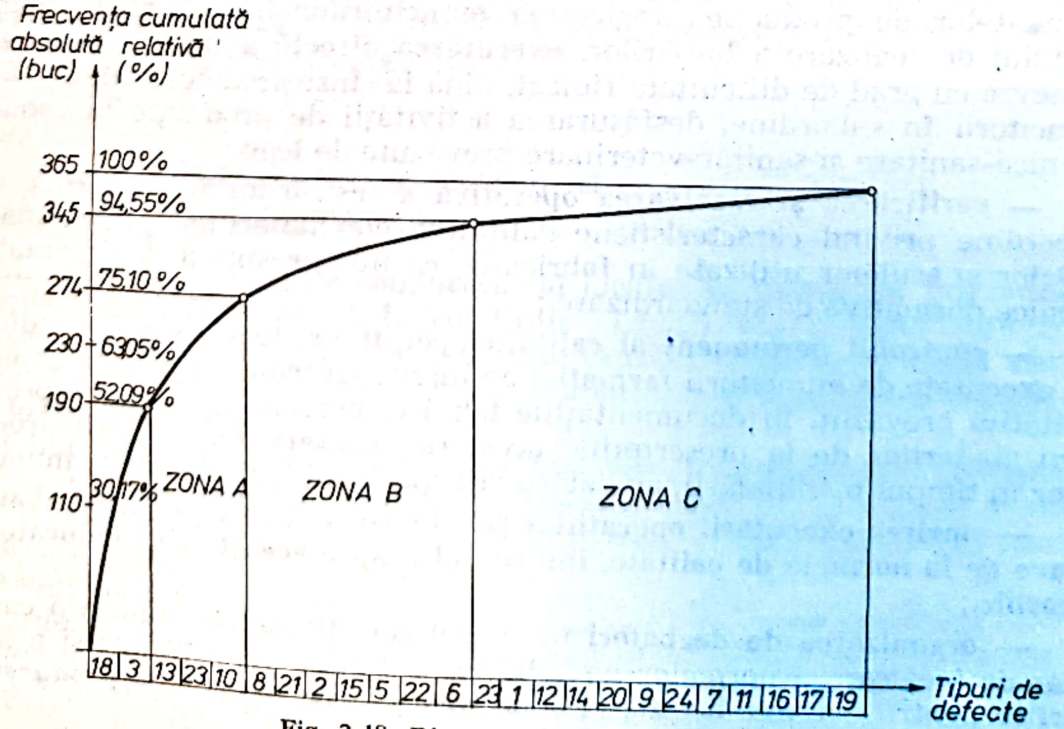



Fig. 2.18. Diagrama PARETO.



Scanned with OKEN Scanner

## 2.6. ROLUL MAISTRULUI ÎN PRODUCȚIE PRIVIND ASIGURAREA ȘI ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII

Maistrul este organizatorul și conducătorul nemijlocit al formației de lucru încredințate și răspunde de activitatea de producție și de realizarea sarcinilor de plan ale acesteia. El participă direct, alături de muncitorii din subordine, la procesul de producție.

Maistrul este subordonat direct șefului de atelier, șefului de secție sau altor conducători de compartimente de producție, în funcție de forma organizatorică a unității. Colaborează cu compartimentele de producție sau funcționale ale unității în problemele legate de îndeplinirea sarcinilor de plan, precum și cu proiectanții și tehnologii pentru modernizarea proceselor de producție, introducerea în fabricație a produselor și tehnologiilor noi și îmbunătățirea continuă a calității producției.

### 2.6.1. ATRIBUȚIILE MAISTRULUI PE LINIA CONTROLULUI CALITĂȚII

**Maistrul este primul controlor al calității în cadrul formației, echipei pe care o coordonează. Această atribuție trebuie să o execute direct prin controlul efectiv la fiecare loc de muncă, prin verificarea bucată cu bucată, statistic, pe baza unui plan de control sau periodic, a tuturor operațiilor efectuate de fiecare executant.**

Maistrul răspunde de asigurarea calității produselor sau lucrărilor executate în cadrul formației sale de lucru și este obligat să ia măsuri pentru :

— **respectarea riguroasă, de către executanți, a tehnologiilor de fabricație și a instrucțiunilor** privind exploatarea și întreținerea mijloacelor și uneltelor de producție ; **instruirea muncitorilor** în subordine asupra modului de realizare a lucrărilor, **executarea directă a unor operații sau manevre** cu grad de dificultate ridicat, pînă la însușirea acestora de către muncitorii în subordine, desfășurarea activității de producție în condiții igienico-sanitare și sanitar-veterinare prevăzute de lege ;

— **verificarea și rezolvarea operativă a sesizărilor** muncitorilor din subordine privind caracteristicile calitative ale materiilor prime, materialelor și sculelor utilizate în fabricație, ce nu corespund documentației tehnice normative de standardizare ;

— **controlul permanent al calității** operațiilor, lucrărilor și produselor executate de muncitorii formației de lucru, pentru a asigura parametrii calitativi prevăzuți în documentațiile tehnice, precum și în scopul prevenirii abaterilor de la prescripțiile acestora ; **conservarea calității produselor** în timpul manipulării, ambalării și depozitării lor la locul de muncă ;

— **oprirea executării operațiilor și a fabricației în cazul unor abateri grave de la normele de calitate, informînd despre aceasta pe conducătorul ierarhic ;**

— **organizarea de dezbateri** în cadrul colectivului de muncă a cazurilor de încălcare a normelor de calitate, a cauzelor rebuturilor și a măsurilor pentru evitarea acestora ; **stabilirea vinovaților pentru producerea de rebuturi sau produse declasate.**



Scanned with OKEN Scanner

## 2.6.2. ATRIBUȚIILE MAISTRULUI PE LINIA ASIGURĂRII CALITĂȚII

Zilnic, maistrul *trebuie* să discute, cel puțin 5 minute, cu fiecare executant din formația sa de lucru, să verifice dacă acesta știe **ce să facă, știe cum să facă, știe cu ce să facă** și în special să știe **de ce să facă,** care este rostul operației pe care o execută. El trebuie să îl învețe, pe lîngă tehnica executării operației prevăzute la locul de muncă respectiv, și modul în care executantul trebuie să controleze, respectiv **să se autocontroleze,** dacă operația executată a fost sau nu realizată la nivelul documentației de execuție, modul în care se folosesc mijloacele de măsură și interpretarea rezultatelor măsurătorilor.

În plus, pentru asigurarea calității produselor realizate, maistrul are următoarele atribuții :

— crearea la fiecare loc de muncă a condițiilor tehnice și organizatorice prevăzute în documentația care a stat la baza omologării produselor ;

— verificarea mașinilor și utilajelor din secția sa, privind încadrarea acestora în parametrii de precizie și oprirea lor în cazul neasigurării preciziei prescrise ;

— supravegherea și îndrumarea fiecărui muncitor, în vederea însușirii cunoștințelor și deprinderilor necesare executării în bune condiții a sarcinilor de producție ; instruirea la locul de muncă a tinerilor muncitori, în vederea ridicării calificării și perfecționării pregătirii lor profesionale ;

— însușirea de către membrii formației de lucru a reglementărilor privind ordinea și disciplina tehnologică și de muncă, a prescripțiilor de exploatare și întreținere a instalațiilor, mașinilor și utilajelor, precum și a regulilor de manipulare, transport și depozitare a materiilor prime și produselor ;

— instruirea muncitorilor formației de lucru, în vederea însușirii procedeelor avansate de muncă realizate de muncitorii fruntași și crearea condițiilor pentru aplicarea acestora.

## 2.6.3. RĂSPUNDEREA MATERIALĂ A MAISTRULUI PRIVIND CALITATEA PRODUSELOR EXECUTATE

**Maistrul, în calitate de conducător al locului de producție, împreună cu toți executanții, răspund, în condițiile** *Legii 7/1977 privind calitatea produselor și serviciilor,* **pentru pagubele cauzate de încălcarea, din vina lor, a normelor de calitate, prin provocarea de rebuturi definitive sau parțiale, ori de produse declasate.**

**Rebut definitiv** se consideră produsul care nu corespunde prevederilor din standarde, norme tehnice, caiete de sarcini sau contracte și nu poate fi utilizat decît, eventual, ca materie primă sau ca material pentru producerea altor bunuri.

**Rebut parțial** este produsul care nu corespunde prevederilor din standarde, norme tehnice, caiete de sarcini sau contracte și care, supus unor operații de remediere, eficiente sub aspect economic, devine un produs corespunzător sau poate fi valorificat ca produs declasat.



Scanned with OKEN Scanner

**Produs declasat** se consideră produsul care nu corespunde prevederilor din standarde, norme tehnice, caiete de sarcini sau contracte dar poate fi valorificat, potrivit normelor legale, la preț redus.

Muncitorii care prin nerespectarea disciplinei de producție sau tehnologice au provocat, din vina lor, rebuturi sau produse declasate, nu vor fi retribuiți pentru munca prestată la operația care a determinat rebutul sau produsul declasat. Maistrul care a constatat rebutul ori produsul declasat și a stabilit persoana vinovată de provocarea acestuia nu va înscrie în bonul de lucru valoarea manoperei ce i s-ar fi cuvenit, în cazul muncitorilor care lucrează în acord, sau va scădea din foaia de pontaj timpul aferent operației, în cazul muncitorilor retribuiți în regie.

Muncitorii răspund material pentru pagubele cauzate din vina lor prin provocarea de rebuturi sau produse declasate.

Răspunderea materială se stabilește la propunerea maiștrilor, ori a celorlalți conducători direcți ai procesului de producție, care au constatat rebutul sau produsul declasat și persoana care l-a provocat.

Evaluarea pagubelor cauzate prin rebuturi sau produse declasate se face după cum urmează :

— dacă rebutul parțial poate fi remediat pentru a corespunde prescripțiilor din standarde, norme tehnice, caiete de sarcini sau contracte, se iau în calcul cheltuielile efectuate în acest scop ;

— dacă produsul declasat poate fi valorificat potrivit dispozițiilor legale, la un preț redus, se ia în calcul diferența dintre prețul produsului corespunzător calitativ și prețul ce se obține prin valorificare ;

— dacă rebutul parțial supus unor operații de remediere poate fi valorificat ca produs declasat, la cheltuielile de remediere se adaugă și diferența de preț calculată față de prețul produsului corespunzător ;

— dacă rebutul definitiv poate fi valorificat ca materie primă sau material pentru producerea altor bunuri, se ia în calcul diferența de preț dintre costurile de producție ale produsului rebutat și prețul materiei prime sau materialului pe care l-a înlocuit ;

— dacă rebutul definitiv nu poate fi valorificat nici ca materie primă, se iau în calcul costurile de producție ale produsului rebutat.

În concluzie, *maiștrii au un rol hotărîtor în asigurarea calității și controlul calității, răspunzînd, totodată, direct pentru încălcarea normelor privind calitatea produselor și serviciilor.*

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

# Capitolul 3

# METODE ȘI PROCEDEE DE CONTROL TEHNIC AL CALITĂȚII

## 3.1. METODE DE CONTROL UTILIZATE

### 3.1.1. AUTOCONTROLUL

Autocontrolul, sau controlul executantului, *este cea mai veche metodă de control* dar, totodată, dacă este executată corect, este și cea mai *eficientă* metodă de control. El a apărut încă din cele mai vechi timpuri, poate chiar în epoca primitivă, simultan cu apariția trocului (schimbului de bunuri materiale). Astfel, dacă un strămoș al nostru a executat un ciubăr din lemn cu scopul de a-l schimba pe o piele de animal, cereale sau vreo armă (arc, secure din piatră etc.) în mod sigur, înainte de a-l duce la locul de schimb, l-a umplut cu apă ca să „controleze" dacă nu curge sau dacă toarta este suficient de solidă ca să permită transportul ciubărului plin cu apă, respectiv a autocontrolat ciubărul executat de el.

Pentru aplicarea autocontrolului, executantul trebuie să cunoască *două operații :*

— operația pe care trebuie să o execute ;

— operația de control a operației executate.

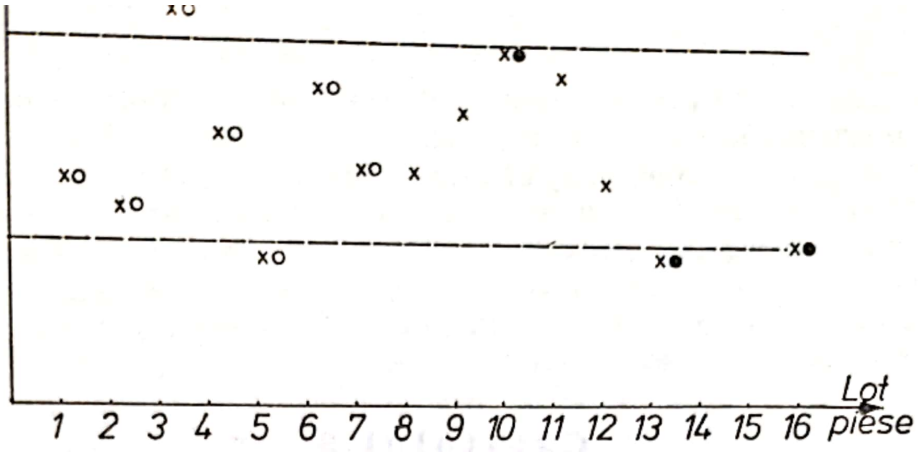
De menționat că, în unele cazuri, operația de control este mai complexă și impune cunoștințe teoretice și chiar practice superioare operației de execuție, deci se poate considera că executanții care aplică autocontrolul sînt policalificați.

Totodată, pentru aplicarea autocontrolului, executantul trebuie să îndeplinească *două condiții :*

— **să cunoască operația de control,** respectiv să știe să citească documentația de fabricație (desenul de execuție, planul de operație), să știe să măsoare cu A.M.C.-urile necesare și să știe să interpreteze rezultatele obținute ;

— **să fie obiectiv**, respectiv să aibă o conștiință ridicată, astfel încît să nu admită să fie introduse, în continuare, în fluxul de producție sau în circuitul economic reperele, piesele sau produsele neconforme.

*Dreptul de autocontrol constituie o înaltă încredere acordată executantului și reprezintă pentru acesta o mîndrie profesională, deoarece el devine propriul judecător al muncii sale.* Dreptul de autocontrol se acordă maiștrilor, muncitorilor cu experiență, conștiincioși, serioși, acelora care




× Datele obținute de executant
o Datele obținute de control în prima fază a autocontrolului
• Datele obținute la controlul prin sondaj

Fig. 3.1. Diagrama autocontrolului.

au obținut cele mai bune rezultate în muncă. Pentru acordarea acestui drept, muncitorii sînt supuși unei testări privind atît cunoștințele profesionale, cît și conștiinciozitatea și seriozitatea în muncă. În acest scop, se controlează 8—10 repere sau produse realizate de muncitorul testat, urmărindu-se dacă acesta posedă cunoștințele necesare efectuării controlului și dacă le aplică corect.

În diagrama din figura 3.1 sînt trecute pe abscisă produsele realizate de muncitorul testat, iar pe ordonată, valorile caracteristicii măsurate și limitele cîmpului de toleranță. Cu o steluță s-au notat valorile obținute de muncitor, iar cu un cerc, cele obținute de controlor, cînd controlează periodic. Dacă la primele 8—10 repere controlate muncitorul a obținut aceleași rezultate ca și controlorul, înseamnă că acesta are cunoștințele necesare aplicării autocontrolului.

Pentru testarea corectitudinii cu care iau deciziile se aplică, în continuare, un control din timp în timp ; *în cazul în care valorile caracteristicii măsurate de controlor sînt aceleași cu cele obținute de muncitor, i se acordă acestuia dreptul de autocontrol.*

Începînd cu anul 1984, toate întreprinderile economice au sarcina de a introduce în fișele tehnologice sau planurile de operații, după fiecare fază a procesului de producție în parte, *operația de autocontrol*, precum și normarea distinctă a acesteia. Prin aceasta, executantul este retribuit nu numai pentru cantitatea dar și pentru calitatea muncii depuse*.

Totodată, autocontrolul executanților prezintă un mare avantaj pentru procesele de fabricație insuficient stabilizate. Prin autocontrol, respectiv prin verificarea fiecărei piese, reper sau operație executată, se separă reperele, subansamblele, produsele sau operațiile corect executate de cele necorespunzătoare și, deci, se promovează în faza următoare numai elementele corespunzătoare, situație în care procesul de fabricație *poate fi considerat stabilizat* și, deci, se *poate aplica cu succes controlul statistico-matematic.*

**Autocontrolul nu exclude controlul!** Este chiar util, din punct de vedere psihologic, ca executantul să știe că va fi controlat.

---

* Prevedere din *Legea 57/1974 privind retribuirea după cantitatea și calitatea muncii depuse.*



Scanned with OKEN Scanner

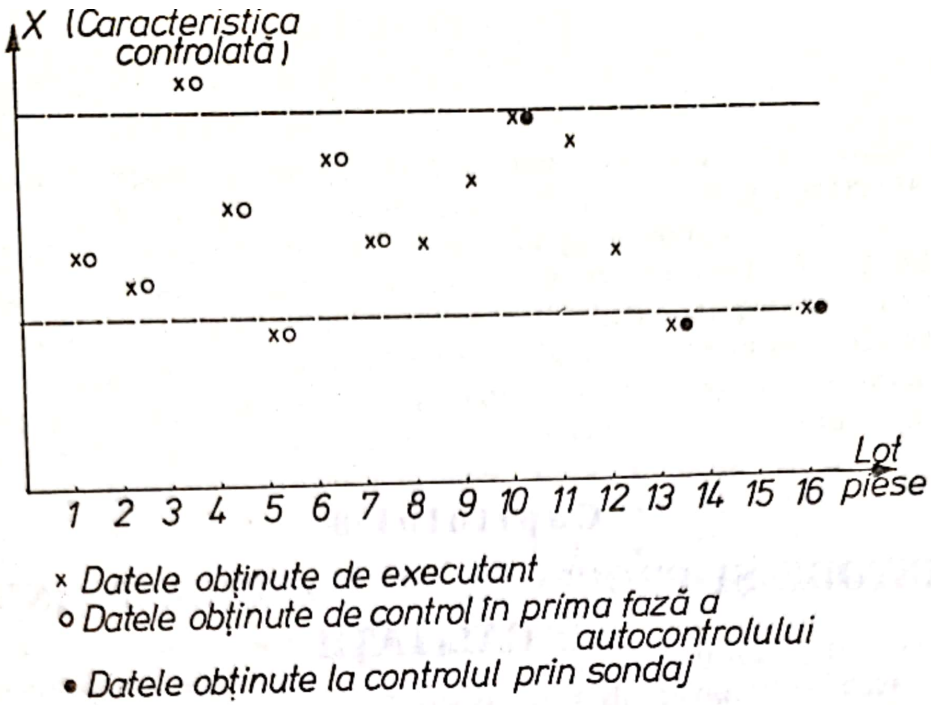



Fig. 3.1. Diagrama autocontrolului.

au obținut cele mai bune rezultate în muncă. Pentru acordarea acestui drept, muncitorii sînt supuși unei testări privind atît cunoștințele profesionale, cît și conștiinciozitatea și seriozitatea în muncă. În acest scop, se controlează 8—10 repere sau produse realizate de muncitorul testat, urmărindu-se dacă acesta posedă cunoștințele necesare efectuării controlului și dacă le aplică corect.

În diagrama din figura 3.1 sînt trecute pe abscisă produsele realizate de muncitorul testat, iar pe ordonată, valorile caracteristicii măsurate și limitele cîmpului de toleranță. Cu o steluță s-au notat valorile obținute de muncitor, iar cu un cerc, cele obținute de controlor, cînd controlează periodic. Dacă la primele 8—10 repere controlate muncitorul a obținut aceleași rezultate ca și controlorul, înseamnă că acesta are cunoștințele necesare aplicării autocontrolului.

Pentru testarea corectitudinii cu care iau deciziile se aplică, în continuare, un control din timp în timp ; *în cazul în care valorile caracteristicii măsurate de controlor sînt aceleași cu cele obținute de muncitor, i se acordă acestuia dreptul de autocontrol.*

Începînd cu anul 1984, toate întreprinderile economice au sarcina de a introduce în fișele tehnologice sau planurile de operații, după fiecare fază a procesului de producție în parte, *operația de autocontrol*, precum și normarea distinctă a acesteia. Prin aceasta, executantul este retribuit nu numai pentru cantitatea dar și pentru calitatea muncii depuse*.

Totodată, autocontrolul executanților prezintă un mare avantaj pentru procesele de fabricație insuficient stabilizate. Prin autocontrol, respectiv prin verificarea fiecărei piese, reper sau operație executată, se separă reperele, subansamblele, produsele sau operațiile corect executate de cele necorespunzătoare și, deci, se promovează în faza următoare numai elementele corespunzătoare, situație în care procesul de fabricație *poate fi considerat stabilizat* și, deci, se *poate aplica cu succes controlul statistico-matematic.*

**Autocontrolul nu exclude controlul.** Este chiar util, din punct de vedere psihologic, ca executantul să știe că va fi controlat.

---

* Prevedere din *Legea 57/1974 privind retribuirea după cantitatea și calitatea muncii depuse.*

### 3.1.2. CONTROLUL ÎN LANȚ

**Controlul în lanț constituie o formă evoluată a autocontrolului, care se poate aplica numai într-un proces de fabricație în bandă.** În acest caz muncitorul, pe lîngă controlul pe care îl execută asupra propriei operații efectuate, controlează și operația efectuată de muncitorul de la care a primit piesa.

De asemenea, operația efectuată de el este controlată, la rîndul său, de muncitorul din bandă care primește piesa respectivă și așa mai departe, în lanț, fiecare operație fiind controlată de două ori :

— de muncitorul care a executat-o ;

— de muncitorul din bandă care primește, în continuarea fluxului, reperul sau produsul respectiv.

În aceste condiții, executantul care lucrează într-o echipă care aplică controlul în lanț trebuie să cunoască *trei operații :*

— operația de control a fazei anterioare ;

— execuția operației proprii ;

— controlul propriei operații.

Așa cum rezultă, **această metodă de control este o metodă unitară, bazată pe răspunderi individuale și, totodată, colectivă deoarece se aplică la lucrările și operațiile executate în bandă.**

Introducerea metodei de control în lanț într-o bandă de fabricație presupune că toți muncitorii în bandă sînt de acord cu aceasta, că ei sînt conștienți de eficacitatea metodei și de răspunderea ce le revine

### 3.1.3. CONTROLUL INTEGRAL

**Controlul integral sau controlul bucată cu bucată, sau controlul 100%, este o metodă de control care se aplică curent în foarte multe unități economice din țara noastră.**

Controlul integral sau bucată cu bucată, deși are mari avantaje la producția de unicate sau serie mică, prezintă la producția de serie mijlocie sau mare 4 neajunsuri, cunoscute sub denumirea de REGULA CELOR 4 N.

**$N_1$ — Controlul integral (100%) — este un control neeconomic.** El implică, pe lîngă un număr mare de controlori, și un volum important de mijloace de măsurare, verificatoare și standuri de probă ; în multe cazuri timpul necesar verificării unui reper, subansamblu sau produs este cu mult mai mare decît timpul necesar realizării acestuia. De exemplu, la sectorul mecanic, un muncitor calificat supraveghează 8 mașini automate care execută șuruburi, cu o productivitate de 19 200 șuruburi pe schimb. Controlul unui șurub cu dispozitive specializate necesită un timp mediu de 0,5 min (control lungime, diametru șurub și cap, șanfren, pas filet etc.), fapt ce impune existența a circa 40 de controlori, dotați cu 40 de seturi de mijloace de măsurare și dispozitive specializate necesare măsurării caracteristicilor de calitate ale acestor repere. Rezultă clar că, în acest caz, controlul integral este un control **neeconomic.**

**$N_2$ — Controlul integral (100%) — este neaplicabil în cazurile controlului distructiv.** Astfel, la diferite produse controlul unor caracteristici, ca : grosimea stratului de acoperire, puterea de rupere la aparatele de



Scanned with OKEN Scanner

conectare, structura internă la contactele sinterizate, depresiunea la o cutie de conserve, conținutul la o sticlă îmbuteliată și înfundată etc., se face prin distrugerea reperului sau produsului respectiv. Într-adevăr acesta este un control concludent însă, după efectuarea lui, produsul sau reperul devine nefolosibil, fapt ce duce la concluzia că acest control este un control **neaplicabil.**

**$N_3$ — Controlul integral (100%) — este un control nefiabil.** La producția de serie mare, unde un controlor este pus în situația de a efectua de sute și mii de ori aceeași operație, puterea de percepere este diminuată de oboseală, de rutină și chiar de plictiseală, conducînd la acceptarea unor repere neconforme, sau chiar respingerea unor repere corespunzătoare.

Un test efectuat asupra a 12 controlori cu o vechime de la 1 la 8 ani în munca de control și o calificare profesională corespunzătoare unei categorii 3—6 de încadrare, a scos în evidență rezultate de-a dreptul uimitoare. Dînd spre control 250 repere (200 corespunzătoare și 50 necorespunzătoare), la care trebuiau să controleze două cote (o cotă cu șubler de exterior, iar cealaltă cu șubler de adîncime) nici unul din cei 12 controlori nu a reușit să depisteze, în totalitate, cele 50 de piese necorespunzătoare, deși a fost afectat un timp normat de 4 ore — circa 55 secunde/bucată. Numărul de piese defecte depistate a variat de la 20 bucăți, la 49. Rezultatele au diferit de la controlor la controlor, neexistînd nici o legătură între proporția de piese defecte depistate și vechimea în munca de control sau categoria de încadrare — tabelul 3.1.

*Tabelul 3.1*

| Numele controlorului | Vechimea în munca de control | Categoria de încadrare | REZULTATELE CONTROLULUI | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | piese controlate | piese bune | piese depistate defecte |
| *A* | 3 | 4 | 250 | 226 | 24 |
| *B* | 6 | 5 | 250 | 205 | 45 |
| *C* | 4 | 4 | 250 | 223 | 27 |
| *D* | 2 | 3 | 250 | 228 | 22 |
| *E* | 8 | 4 | 250 | 230 | 20 |
| *F* | 5 | 5 | 250 | 212 | 38 |
| *G* | 7 | 6 | 250 | 214 | 36 |
| *H* | 1 | 3 | 250 | 220 | 30 |
| *I* | 2 | 6 | 250 | 201 | 49 |
| *J* | 4 | 4 | 250 | 213 | 37 |
| *K* | 2 | 3 | 250 | 212 | 38 |
| *L* | 6 | 6 | 250 | 218 | 32 |

De exemplu, un controlor cu categoria 6 de încadrare și 6 ani vechime a depistat numai 32 piese defecte, iar altul cu categoria 3 de încadrare și 2 ani vechime a depistat 38 piese defecte. Este importantă concluzia care se trage, și anume, că *acei controlori care au făcut controlul la începutul schimbului au depistat mai multe defecte decît aceia care au efectuat această operație spre sfîrșitul programului.*

Studiile făcute de diverși specialiști pe plan mondial au dus la concluzia că eficacitatea controlului integral depinde de : mărimea lotului prezentat ; calitatea pieselor din lot, respectiv proporția de defecte exis-



Scanned with OKEN Scanner

tente ; dimensiunea pieselor controlate ; mijloacele de control utilizate (A.M.C.-uri, S.D.V.-uri etc.) ; condițiile în care controlul este efectuat ; calificarea controlorilor etc. și că un control de 100%, respectiv o sortare, lasă să treacă în medie 15% din piesele defecte existente în lot.

În cazul analizat, în lotul de 250 piese supus controlului, unde au fost introduse în mod deliberat 20% piese defecte (50 buc.), la cele 12 controale efectuate de cei 12 controlori au rămas nedepistate de la 1 la 30 piese defecte, deci, reprezentînd o medie de 2 pînă la 60%, ceea ce confirmă cifra de 15%.

Experiența a fost dusă mai departe, dînd același lot de 250 piese să fie controlat succesiv de 5 din cei 12 controlori, fără să se mai reintroducă în lot piesele defecte depistate. Rezultatul a fost că nici după cel de-al cincilea control succesiv nu au fost depistate toate cele 50 de piese defecte (tabelul 3.2).

*Tabelul 3.2*

N = 250 buc. < 200 conforme / 50 neconforme

| Numele controlorului | Vechimea în munca de control | Categoria de încadrare | REZULTATELE CONTROLULUI | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | piese controlate | piese bune | piese depistate defecte |
| *A* | 3 | 4 | 250 | 222 | 28 |
| *C* | 4 | 4 | 222 | 212 | 10 |
| *E* | 8 | 4 | 212 | 206 | 6 |
| *G* | 7 | 6 | 206 | 204 | 2 |
| *I* | 2 | 6 | 204 | 203 | 1 |

Deci controlul bucată cu bucată este **nefiabil.**

**$N_4$ — Controlul integral (100%) — este NEANTRENANT pentru executant.** Dacă executantul știe că după el se aplică un control 100%, deci o SORTARE a pieselor sau produselor executate de el, atenția lui, preocuparea pentru a realiza repere sau produse conform documentației de fabricație scade, se diminuează, deoarece, în mod logic, executantului i se vor da înapoi, pentru remediere, numai acele repere sau produse rezultate la sortare ca necorespunzătoare. În cazul în care executantul cunoaște și teoria că acest control 100% este nefiabil și că și celui mai bun controlor îi poate scăpa la control circa 15% din produsele necorespunzătoare, atenția și preocuparea sa pentru a realiza produse în limitele documentației scade și mai mult, deoarece, în cel mai rău caz, i se va returna pentru eventuale remedieri numai circa 85% din produsele executate necorespunzător.

**Deci controlul bucată cu bucată este NEANTRENANT pentru executant în a realiza produse de calitate.**

Rezultă, față de cele de mai sus, că *un control integral este, în cele mai multe cazuri, neeconomic, neaplicabil, nefiabil sau neantrenant și că un control prin sondaj ar fi mai avantajos.*



Scanned with OKEN Scanner

## 3.1.4. CONTROLUL PRIN SONDAJ

Deși standardele referitoare la controlul de recepție au apărut de peste 26 ani, totuși, în foarte multe întreprinderi se aplică sondajul empiric, metodă de control care este nu numai *neeficientă* dar și *periculoasă*.

**Controlul prin sondaj empiric nu are la bază un studiu prealabil asupra stabilității procesului de fabricație, omogenității loturilor controlate, riscurilor ce pot apărea pentru furnizor sau pentru beneficiar.** Aplicarea lui duce la rezultate imprevizibile, fiind preferabil să se execute și să se livreze produsele necontrolate decît să se efectueze un sondaj empiric, întrucît *ignoranța* este preferabilă unei *decizii greșite*.*

Un test efectuat asupra unui număr de 10 controlori din întreprinderi cu specific apropiat, privind 5 loturi de piese rezultate din 4 operații distincte (presare masă plastică, ștanțare, matrițare și filetare) în vederea stabilirii mărimii mostrei prelevate și numărului maxim de repere defecte pentru care se admite lotul, a dat rezultate total diferite — tabelul 3.3, astfel :

*Tabelul 3.3*

| Tip operație | Presare masă plastică | | Ștanțare | | Matrițare | | Filetare | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cantit. piese executate | 4 025 piese | | 5 245 piese | | 10 400 piese | | 1 002 piese | | 995 piese | |
| Regula de control / Controlorul | *n* | *A* % | *n* | *A* % | *n* | *A* % | *n* | *A* % | *n* | *A* % |
| NR : 1 | 150 | 0 | 120 | 0 | 150 | 8 | 20 | 0 | 50 | 3 |
| NR : 2 | 25 | 1 | 150 | 5 | 200 | 1 | 50 | 5 | 100 | 3 |
| NR : 3 | 250 | 5 | 200 | 5 | 50 | 5 | 20 | 2 | 50 | 1 |
| NR : 4 | 50 | 3 | 25 | 3 | 500 | 50 | 100 | 2 | 40 | 8 |
| NR : 5 | 50 | 5 | 100 | 8 | 75 | 4 | 50 | 5 | 100 | 10 |
| NR : 6 | 10 | 1 | 33 | 2 | 200 | 5 | 50 | 3 | 100 | 5 |
| NR : 7 | 50 | 3 | 400 | 40 | 20 | 2 | 30 | 3 | 50 | 2 |
| NR : 8 | 100 | 5 | 40 | 4 | 30 | 1 | 10 | 1 | 30 | 3 |
| NR : 9 | 100 | 5 | 10 | 2 | 300 | 15 | 20 | 2 | 100 | 5 |
| NR : 10 | 200 | 20 | 100 | 5 | 50 | 3 | 40 | 3 | 50 | 3 |

*n* = nr. piese prelevate care se controlează.
*A* = nr. maxim piese defecte în eșantion pentru care se acceptă lotul.

— în marea majoritate a cazurilor, cei 10 controlori au indicat soluții diferite atît ca mărime a eșantionului, cît și ca număr maxim de defecte pentru care se admite lotul ;

— în cazul operației de filetare, cele două loturi au mărimi foarte apropiate (diferența dintre ele fiind doar de 7 piese, deși volumul pri-

* Prin *Hotărîrea Comitetului Politic Executiv al C.C. al P.C.R. din 24.II.1984* se interzice practicarea controlului prin sondaj. Ca urmare, Institutul Român de Standardizare a revizuit toate standardele de produs care specifică controlul prin sondaj ca metodă de control.



Scanned with OKEN Scanner

mului lot se scrie cu patru cifre iar al doilea cu trei cifre) totuși rezultatele sînt diferite și chiar contradictorii ; majoritatea controlorilor au indicat eșantioane mai mari la lotul de 995 piese față de lotul de 1 002 piese, iar cifra de admitere a fost luată la întîmplare, fără nici o logică.

Acesta este controlul prin sondaj empiric și de aceea el este *INTERZIS CU DESĂVÎRȘIRE*.

### 3.1.5. CONTROLUL STATISTIC AL CALITĂȚII

În deceniul al patrulea al secolului nostru au apărut primele aplicații ale statisticii în cadrul calității produselor, materializate prin standardul militar american MIL STD 105-D*.

*Controlul statistico-matematic* (așa cum a fost numit inițial în literatura noastră de specialitate) a întîmpinat mari greutăți la introducerea lui în unitățile noastre economice, fapt pentru care, în vederea creșterii accesibilității lui, a fost denumit, începînd cu 1971—1972, **Controlul statistic al calității.**

Totuși, el a început a fi aplicat cu multă timiditate și reținere, datorită necunoașterii acestui sistem de control, cunoștințelor suplimentare impuse de aceasta și, de ce să nu spunem, comodității controlorilor, șefilor de C.T.C. și chiar conducerii unităților care consideră că un control bucată cu bucată este mai ușor, mai comod și chiar mai sigur.

**Controlul statistic al calității produselor se efectuează asupra eșantioanelor prelevate, fie dintr-un lot de produse finite (control de recepție), fie în cursul fabricației. Are ca scop să verifice dacă fabricația sau lotul satisfac sau nu condițiile calitative care au fost fixate.**

Controlul statistic se poate aplica în două situații distincte : la recepția loturilor de produse finite și pe flux de fabricație.

**Controlul statistic la recepția loturilor de produse finite este un control care se aplică după ce un lot de repere, subansambluri sau produse au fost fabricate.** La acest control, pe baza unui studiu statistico-matematic prealabil, precum și a înțelegerii dintre furnizor și beneficiar, se stabilește un *plan de control*, prin care, în funcție de mărimea lotului și de un nivel de calitate stabilit, se prelevă o mostră, care se controlează, iar, în funcție de rezultat, se acceptă sau se respinge lotul.

**Controlul statistic pe flux de fabricație se poate aplica numai după studierea prealabilă, prin metode statistico-matematice, a stabilității procesului de fabricație** (ca precizie și reglaj) și a capabilității acestuia. Se concretizează practic prin prelevarea direct din flux, în ordinea fabricației, a 2 pînă la 12 repere, în funcție de stabilitatea și capabilitatea procesului, la intervale de timp bine determinate de 1—8 ore, controlîndu-se și calculîndu-se, totodată, media valorilor măsurate (care dă informații asupra stabilității procesului ca reglaj), precum și intervalul de împrăștiere al caracteristicii măsurate în cadrul mostrei prelevate (care dă informații asupra stabilității ca precizie). Rezultatele se trec în fișe de control speciale.

---

* Standardul care a stat la baza STAS 3160/84 precum și a altor standarde naționale.



Scanned with OKEN Scanner

Ca orice raționament care utilizează o informație incompletă (informația este scoasă din rezultatul controlului asupra eșantionului, în timp ce raționamentul se aplică întregului proces de fabricație sau întregului lot de produse fabricat), acest raționament comportă riscul de a lua o decizie eronată :

— conchide (pornind de la eșantioane) că fabricația (lotul) nu este satisfăcătoare, în timp ce un control 100% ar arăta că condițiile fixate sînt corect îndeplinite ; acesta este riscul furnizorului — $\alpha$ — de a i se respinge la control o marfă conformă cu condițiile contractuale ;

— conchide că fabricația (lotul) satisface condițiile de calitate impuse, în timp ce un control 100% ar arăta că nu este așa ; acesta este riscul beneficiarului, $\beta$, deoarece, ca urmare a controlului, se acceptă lotul, deși acesta nu satisface condițiile de calitate stabilite.

Statistica și calculul probabilităților permit, cu ajutorul anumitor ipoteze, să se calculeze aceste riscuri și, mai precis, să se determine regulile de aplicare și selecție, astfel încît unul din aceste riscuri, sau ambele, să aibă o valoare mică, cunoscută, și de care s-a ținut seama la întocmirea documentațiilor de control sau a contractelor economice.

### 3.1.6. CELE NOUĂ AXIOME ALE CONTROLULUI STATISTIC

AXIOMA I. *Metoda statistică de control poate fi aplicată ori de cîte ori produsele sînt fabricate într-o cantitate mai importantă.*

AXIOMA II. *Variabilitatea caracteristicilor produsului este un fenomen general întîlnit la oricare operație executată în serie.*

AXIOMA III. *Controlul statistic trebuie introdus treptat.*

AXIOMA IV. *Cei care efectuează controlul statistic de calitate trebuie să fie și buni coordonatori.*

AXIOMA V. *Calitatea trebuie realizată o dată cu produsul ; ea nu poate fi obținută prin inspecție și control.*

AXIOMA VI. *Procesele tehnologice existente în întreprinderi nu permit, de obicei, introducerea imediată a controlului statistic.*

AXIOMA VII. *Înainte de a se obține aprobarea aplicării metodei controlului statistic la un produs sau o operație oarecare, trebuie realizate condițiile necesare executării controlului la un nivel corespunzător.*

AXIOMA VIII. *Prin analizarea rezultatelor controlului statistic se obține o calitate îmbunătățită a produsului, la un cost redus al inspecției și controlului.*

AXIOMA IX. *O însușire indispensabilă oricărui coordonator al unui program de acțiuni în domeniul controlului de calitate este simțul practic.*



Scanned with OKEN Scanner

## 3.2. METODE STATISTICE DE CONTROL DE RECEPȚIE AL PRODUSELOR FINITE

### 3.2.1. PRELEVAREA EȘANTIONULUI

**Eșantionul sau mostra stă la baza controlului statistic.** Pentru ca decizia să fie cît mai corectă, este indispensabil ca **eșantionul să fie reprezentativ,** respectiv calitatea sau defectele lui să fie similare cu cele ale lotului din care s-a extras, astfel încît acesta **să reprezinte cît mai bine lotul.** Acesta nu este posibil decît în măsura în care fiecare piesă din lot are șanse de a face parte din eșantion, fapt ce implică necesitatea absolută de a face o prelevare la întîmplare și, totodată, lotul să fie cît mai uniform.

Practic, pentru prelevarea corectă a unui eșantion este necesar să se respecte următoarele reguli* :

— să se amestece piesele în containerul lor, înainte de prelevare (dacă operația este posibilă) ;

— să se preleve piese din toate părțile lotului (de exemplu, practica a demonstrat că trebuie să se efectueze minimum 5 extrageri la întîmplare și fiecare extragere să conțină minimum 10 piese) ;

— prelevarea să fie oarbă (piesele care par mai puțin bune să nu fie eliminate sau să fie alese cu preferință).

### 3.2.2. MĂRIMEA EȘANTIONULUI

La baza controlului statistico-matematic de recepție stă legea binomială, care se referă la probabilitatea de a depista $k$ piese defecte într-un lot de mărime oarecare din care extragem un eșantion $n$, știind că lotul conține un procent de piese defecte $p$.

$$P_k = C_n^k \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k} \qquad (3.1)$$

• Dacă se aplică această relație la un lot care conține 10% rebut ($p = 10\%$) și extragem un eșantion de 10 buc. ($n = 10$), probabilitatea de a nu găsi în mostra de 10 bucăți nici o piesă defectă este :

$$P_0 = C_{10}^0 \cdot p^0 \cdot (1 - 10)^{10-0} = 0{,}35 = 35\%.$$

Deci, în 35% din cazuri, prelevînd din acest lot, care are 10% defecte, cîte 10 piese, nu va apărea nici un defect.

Dacă în loc să se preleveze 10 piese, se prelevează 30, calculul arată că numai de 4 ori din 100 de încercări nu se descoperă nici o piesă defectă, într-un lot care conține în realitate 10% rebuturi.

*Prima concluzie :* pentru același procentaj de rebut conținut de un lot, cu cît eșantionul este mai mare, cu atît *riscul să se accepte un lot necorespunzător este mai mic.*

• Se consideră că un lot conține 2% rebuturi. Cînd se efectuează controlul nu se cunoaște procentajul de rebut conținut în lot. Se fixează, de exemplu, nivelul de calitate de 5%, adică pentru 5% rebut se con-

* STAS 6085-86 recomandă trei metode de formare la întîmplare a probelor (mostrelor, eșantioanelor) : formarea probelor pe baza tabelului numerelor întîmplătoare ; formarea probelor prin extragerea oarbă ; formarea probelor în mai multe etape.



Scanned with OKEN Scanner

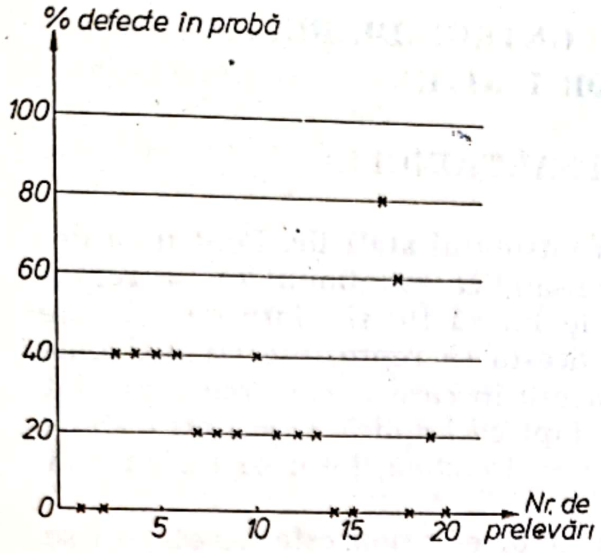



Fig. 3.2. Reprezentarea grafică a 20 prelevări ($n$ = 5 buc.) la un lot cu 20% defecte.

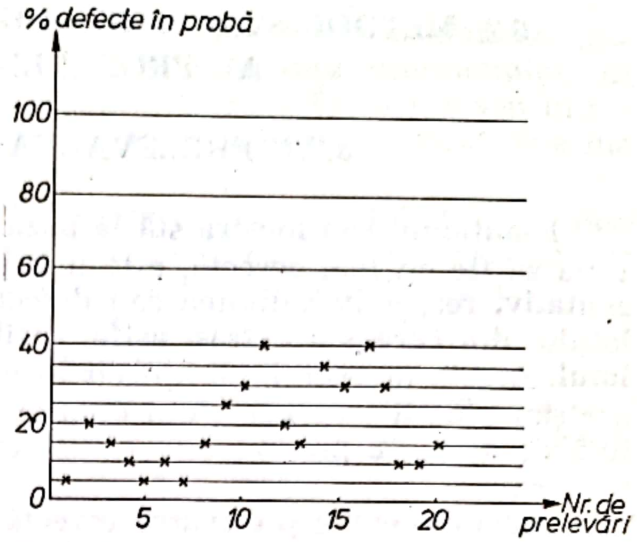



Fig. 3.3. Reprezentarea grafică a 20 prelevări ($n$ = 20 buc.) la un lot cu 20% defecte.

sideră o calitate acceptabilă. Se prelevă la control 50 de piese. Dacă se aplică legea binomială, probabilitatea de a nu descoperi nici un rebut în această prelevare este de 0,36, adică de 36 ori în 100 de cazuri se va accepta lotul și de 64 de ori se va refuza, deși, așa cum s-a arătat mai sus, lotul este corespunzător (2% rebut față de o condiție de maximum 5% rebut).

*A doua concluzie :* cu cît procentajul de rebut conținut într-un lot este mai mic, cu atît eșantionul trebuie să fie mai mare, pentru ca *riscul de a respinge un lot corespunzător să scadă.*

Cele de mai sus arată că un plan de control trebuie să fie stabilit de așa manieră, încît să existe o probabilitate redusă de a accepta un lot necorespunzător și, de asemenea, o probabilitate scăzută de a refuza un lot corespunzător.

• Se presupune un lot de pahare, din care 20% au defecte, și anume — bule de aer. S-au efectuat 20 prelevări de cîte 5 pahare și apoi tot 20 prelevări de cîte 20 pahare și s-au trecut rezultatele în diagramele din figura 3.2 și 3.3.

Se observă, în cazul primelor 20 prelevări de cîte 5 pahare, că proporția de defecte la fiecare eșantion variază de la 0 la 80% (fig. 3.2), iar în cazul celor 20 prelevări de cîte 20 pahare, proporția de defecte la fiecare eșantion variază de la 5 la 40% (fig. 3.3), deși în realitate lotul conține numai 20% defecte.

*A treia concluzie.* Dacă la un eșantion prelevat se constată că acesta conține X% defecte *nu se poate aprecia că și lotul conține tot X% defecte.*

### 3.2.3. PLANUL DE CONTROL (EȘANTIONARE)

În practică, nu se urmărește estimarea probabilității de defecte într-un lot, ci decizia dacă lotul poate sau nu să fie acceptat. În acest scop, au fost stabilite reguli precise, care permit ușor și rapid luarea unor decizii. Ansamblul acestor reguli se numește *PLAN DE CONTROL.*

*Planul de control are patru caracteristici.* Cunoașterea acestor caracteristici, importanța și alegerea lor corectă conduce la diminuarea celor



Scanned with OKEN Scanner

două riscuri $\alpha$ și $\beta$ și chiar la anularea lor. Necunoașterea acestor caracteristici și neaplicarea lor corectă conduce la decizii greșite, făcînd controlul statistic la fel de periculos ca și controlul prin sondaj empiric.

Cele 4 caracteristici ale planului de control sînt :

— tipul de control ;
— nivelul de verificare (control) ;
— gradul de severitate ;
— nivelul de calitate acceptabil.

*Notă :*

Scopul principal al controlului statistic, rolul lui este acela de a controla un număr cît mai mic de produse și să se ia o decizie cît mai corectă, deoarece CONTROLUL COSTĂ. În continuare, se va vedea că fiecare caracteristică a planului de control are ca scop reducerea cît mai mult a eșantionului, concomitent însă cu ideea de a nu crește nici riscul furnizorului și nici cel al beneficiarului.

### 3.2.3.1. TIPUL DE CONTROL

Se referă la numărul de prelevări care se efectuează în timpul controlului. Sînt trei tipuri de control : control *simplu*, control *dublu* și control *multiplu*.

**1. Controlul simplu**

La acest tip de control se face o singură prelevare aplicîndu-se schema din fig. 3.4, unde $A$ și $R$ sînt cifrele de acceptare și respingere.

La controlul simplu diferența dintre cifra de respingere $R$ și cifra de admitere $A$ este de o unitate.

Valorile lui $n$, $A$ și $R$ sînt date în STAS 3160/84, tabelele din anexele 3.1 și 3.2 sau se determină cu ajutorul riglei de calcul, așa cum se va vedea la subcapitolul 3.2.5.

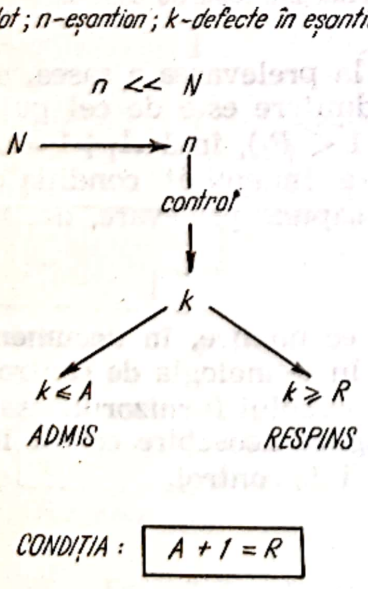



Fig. 3.4. Plan simplu de control.

**2. Controlul dublu**

La acest tip de control se pot face una sau două prelevări, aplicîndu-se schema din fig. 3.5.

*De precizat :* dacă diferența dintre cifra de respingere și de admitere de la prima prelevare ($R_1$ și $A_1$) este de cel puțin două unități, diferența între $R_2$ și $A_2$ este numai de o unitate, astfel încît dacă după prima prelevare nu s-a luat decizia de admitere sau respingere, după cea de-a doua prelevare această decizie să poată fi luată.

**3. Controlul multiplu**

Acest tip de control este similar cu controlul dublu, cu diferența că se pot face pînă la șapte prelevări, conform schemei din fig. 3.6.



Scanned with OKEN Scanner

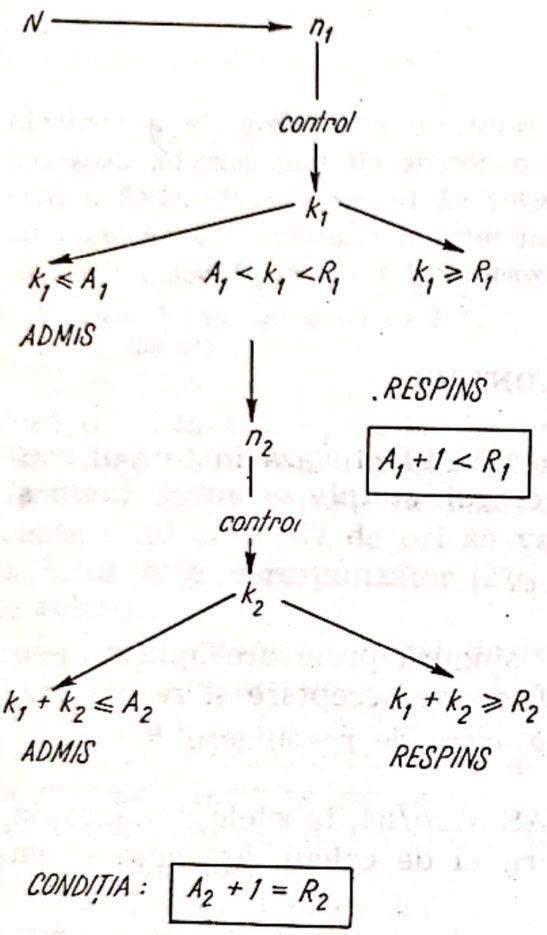



Fig. 3.5. Plan dublu de control.

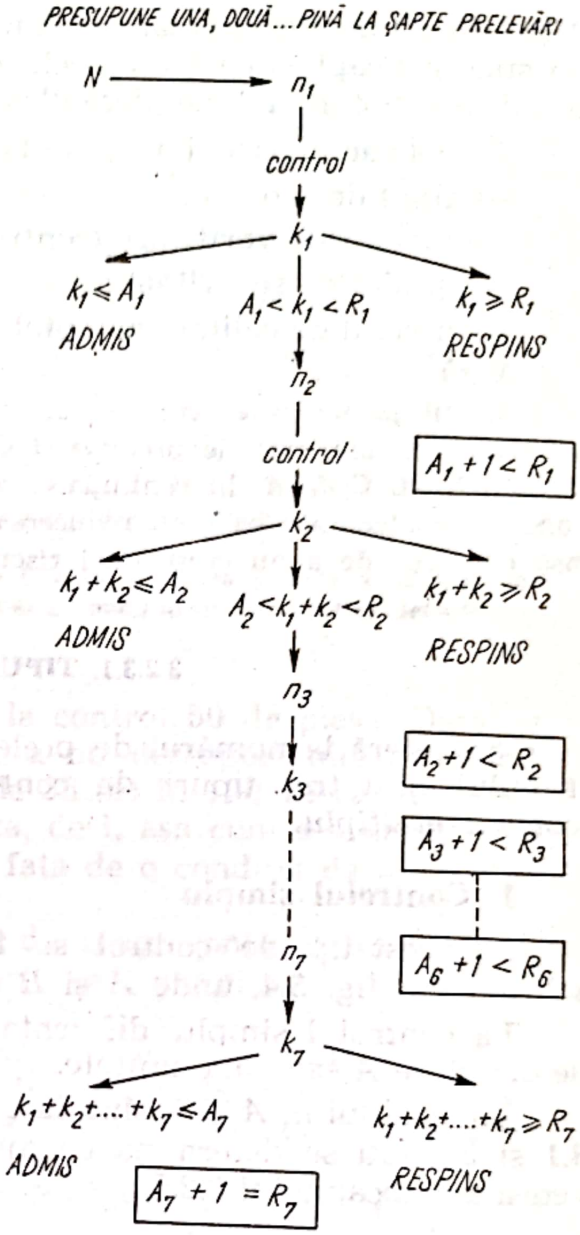



Fig. 3.6. Plan multiplu de control.

De remarcat că la controlul multiplu, pînă la prelevarea a șasea, diferența dintre cifra de respingere și cifra de admitere este de cel puțin două unități ($A_1+1 < R_1$ ; $A_2+1 < R_2$ ; ... $A_6+1 < R_6$), însă $A_7+1 = R_7$ astfel încît dacă pînă la a șasea prelevare nu s-a îndeplinit condiția de admitere sau respingere să se poată lua, la a șaptea prelevare, decizia finală de admitere sau respingere.

### 4. Alegerea tipului de control

Tipul de control se prevede în contractele economice, în documentația de fabricație, în standardele de produs sau în tehnologia de control. Din punctul de vedere al preciziei controlului, al riscului furnizorului sau al beneficiarului, nu există nici o deosebire. Singura deosebire constă în mărimea eșantionului, care diferă la cele trei tipuri de control.

Dacă :

$n$ = eșantionul la controlul simplu

$n_1 = n_2$ = eșantionul la controlul dublu

$n_1' = n_2' = n_3' = \ldots = n_7'$ : eșantionul la controlul multiplu,



Scanned with OKEN Scanner

atunci ·

$$n_1' = n_2' = \ldots = n_7' < n_1 = n_2 < n < n_1 + n_2 < n_1' + n_2' + \ldots + n_7' \qquad (3.2)$$

*Exemplul 1*

La un lot $N = 1201—3200$, din STAS 3160/84 sau tabelele din anexele 3.1. și 3.2. rezultă :

$n = 125$ buc. ; $n_1 = n_2 = 80$ buc. ;

$n_1' = n_2' = \ldots = n_7' = 32$ buc.

însă $n_1 + n_2 = 160$ buc., iar

$n_1' + n_2' + \ldots + n_7' = 224$ buc.

Deci, dacă în cazul controlului dublu s-a luat decizia de admitere sau respingere după prima prelevare, s-au controlat mai puține produse (80 buc.) decît în cazul controlului simplu (125 buc.). De asemenea, dacă în cazul controlului multiplu s-a luat decizia după prima sau a doua prelevare, s-au controlat mai puține produse decît în cazul precedent (32 sau 64 față de 80 respectiv 125 buc.). În schimb, dacă la controlul dublu sau multiplu decizia finală a fost luată după prelevarea tuturor eșantioanelor, atunci eșantionul total la controlul dublu este mai mare ca cel de la simplu, iar eșantionul total de la controlul multiplu este mai mare ca la cóntrolul dublu.

În figura 3.7 sînt trasate curbele corespunzătoare costului controlului, respectiv volumului eșantionului prelevat în cazul celor 3 tipuri de control (simplu, dublu, multiplu), funcție de nivelul de calitate al produsului controlat (număr de defecte în lot). Rezultă :

— pentru produsele cu un nivel calitativ „bun" sau „rău" este preferabil *CONTROLUL DUBLU*, deoarece după prima prelevare se hotărăște dacă se admite sau se respinge lotul ;

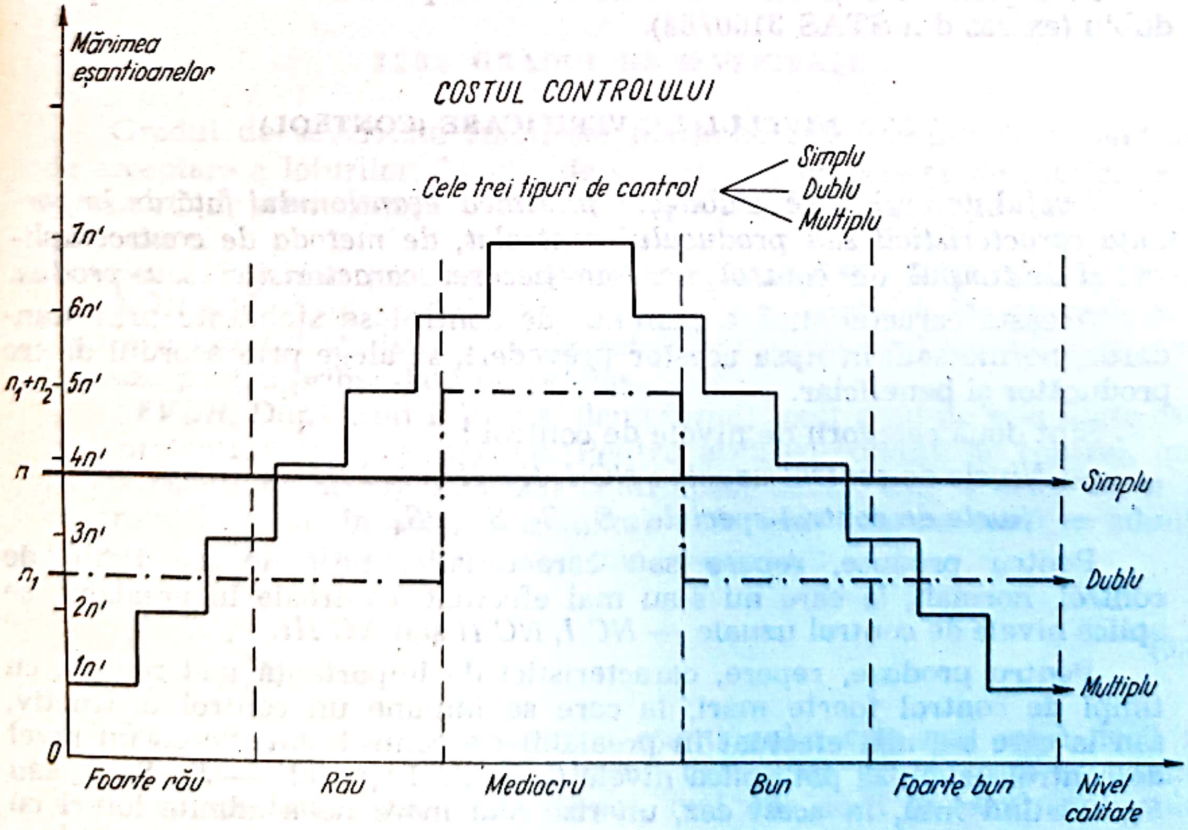



**Fig. 3.7. Costul controlului statistic de recepție funcție de tipul ales și nivelul calitativ.**



Scanned with OKEN Scanner

— pentru produse cu nivel calitativ „foarte bun" sau „foarte rău" se recomandă aplicarea *CONTROLULUI MULTIPLU*, deoarece la prima sau cel mult a doua prelevare se hotărăşte admiterea sau respingerea lotului :

— pentru produse ce se controlează pentru prima dată (necunoscîndu-se nivelul calitativ) sau la produse cu nivel calitativ „mediocru" se recomandă aplicarea „controlului simplu", deoarece dacă s-ar aplica controlul dublu sau multiplu ar fi necesară o a doua sau multiplă prelevare, deci un volum mult mai mare de produse controlate pentru luarea deciziei de admitere sau respingere. În concluzie, *ALEGEREA TIPULUI DE CONTROL ESTE O PROBLEMĂ DE COST*, deoarece din punct de vedere al riscului sau eficienţei nu este deosebire între controlul simplu, dublu sau multiplu ; deci, la alegerea tipului de control se urmăreşte efectuarea controlului unui volum cît mai redus de produse, pe baza căruia să se permită luarea rapidă a deciziei de *ADMITERE* sau *RESPINGERE*.

Literatura de specialitate recomandă să se aplice controlul *SIMPLU*.

Prin aceasta decizia de admitere sau respingere a lotului se ia după o singură prelevare şi nu apare riscul ca să se controleze un eşantion voluminos.

În cazul în care există o mare stabilitate în fabricaţie la secţiile de bază din întreprindere sau furnizorii sînt serioşi (sau neserioşi) se poate aplica controlul dublu, deoarece după prima prelevare (deci un eşantion mai mic decît în cazul controlului simplu) se decide asupra admiterii sau respingerii lotului.

Controlul multiplu este o problemă mai de finețe.

În anexele 3.1 şi 3.2 sînt date tabelele pentru controlul simplu şi dublu (extras din STAS 3160/84).

### 3.2.3.2. NIVELUL DE VERIFICARE (CONTROL)

*Nivelul de verificare stabileşte mărimea eşantionului faţă de importanţa caracteristicii sau produsului controlat, de metoda de control aplicată şi de timpul de control necesar fiecărei caracteristici sau produs.*

Această caracteristică a planului de control se stabileşte prin standarde, norme sau, în lipsa acestor prevederi, se alege prin acordul dintre producător şi beneficiar.

Sînt două categorii de nivele de control :

— *Nivele de control uzuale : NC I, NC II* şi *NC III*

— *Nivele de control speciale :* $S_1$, $S_2$, $S_3$ şi $S_4$.

Pentru produse, repere sau caracteristici normale, cu timpi de control normali, la care nu s-au mai efectuat controale în prealabil, se aplică nivele de control uzuale — *NC I, NC II* sau *NC III*.

Pentru produse, repere, caracteristici de importanţă mai redusă, cu timpi de control foarte mari, la care se impune un control distructiv, sau la care s-a mai efectuat în prealabil un control statistic cu un nivel de control uzual, se pot aplica nivele de control speciale — $S_1$, $S_2$, $S_3$ sau $S_4$, existînd însă, în acest caz, un risc mai mare de a admite loturi cu nivele de calitate sub cel stabilit sau de a respinge loturi de produse cu nivel de calitate în limitele stabilite.



Scanned with OKEN Scanner

*Exemplul 2*

Pentru un lot de produse sau repere cuprins între $N = 1\,201—3\,200$ bucăţi, tip de control *SIMPLU*, mărimea mostrei prelevate variază, funcţie de nivelul de control stabilit, astfel :

| | | |
|---|---|---|
| Nivel de control | *NC III* | — $n = 200$ buc. |
| „ | *NC II* | — $n = 125$ buc. |
| „ | *NC I* | — $n = 50$ buc. |
| „ | $S_4$ | — $n = 32$ buc. |
| „ | $S_3$ | — $n = 13$ buc. |
| „ | $S_2$ | — $n = 8$ buc. |
| „ | $S_1$ | — $n = 5$ buc. |

Astfel, dacă la un lot de 2 000 autoturisme se controlează sistemul de direcţie sau de frînare (caracteristici deosebit de importante, care pot afecta viaţa conducătorului sau a pietonilor) se va aplica un nivel de control *NC III* ; în schimb, dacă la acelaşi lot de autoturisme se va verifica consumul de combustibil (probă ce necesită timp îndelungat) sau rezistenţa la şoc (probă distructivă) se va alege un nivel de control $S_2$ sau $S_1$.

Literatura de specialitate arată că în circa 70% din cazuri se aplică nivelul de control uzual *NC II*. Tabelele din anexele 3.1 şi 3.2 sînt calculate pentru nivelul de control *NC II*. Rigla de calcul de la punctul 3.2.5 şi STAS 3160/84 permit stabilirea eşantioanelor pentru toate cele 7 nivele de verificare (control).

*Notă :*

Rezultă că şi această caracteristică de control are ca obiectiv verificarea unui număr cît mai redus de produse sau caracteristici, deci un eşantion cît mai redus.

### 3.2.3.3. GRADUL DE SEVERITATE

Gradul de severitate stabileşte mărimea eşantionului şi a condiţiei de acceptare a loturilor, funcţie de stabilitatea proceselor de fabricaţie la furnizori, de seriozitatea acestora, respectiv de rezultatele controalelor anterioare.

Se disting trei grade de severitate : *NORMAL*, *REDUS* şi *SEVER*.

*NORMAL*. Este gradul de severitate care se aplică la controale singulare (controlul statistic al unor loturi întîmplătoare) sau cînd se controlează pentru prima dată un produs.

*SEVER*. După cum îi este şi denumirea, acest grad de severitate este mai pretenţios decît cel normal. Pentru aceleaşi condiţii de control, mărimea eşantionului ($n$), în cazul controlului sever, este aceeaşi ca şi la controlul normal, în schimb volumul defectelor pentru care se admite ($A$) sau respinge ($R$) lotul este mai mic, respectiv :

$$\begin{aligned} n_s &= n_n \\ A_s &< A_n \\ R_s &< R_n \end{aligned} \qquad (3.3)$$

*REDUS*. În acest caz mărimea eşantionului este mai mică decît în cazul controlului normal, iar volumul defectelor pentru care se admite sau respinge lotul este, de asemenea, mai mic decît în cazul controlului normal. În toate cazurile, riscurile $\alpha$ şi $\beta$ sînt aceleaşi, dacă se respectă schema de severitate din fig. 3.8.



Scanned with OKEN Scanner

$$\begin{aligned} n_r &< n_n \\ A_r &< A_n \\ R_r &< R_n \end{aligned} \qquad (3.4)$$

*Exemplul 3*

Folosind tabelele din anexa 3.1, pentru un lot $N = 3\,000$ buc. rezultă, pentru gradul de severitate *NORMAL*, un eşantion $n_n = 200$ buc, iar pentru un $AQL = 2{,}5\%$* rezultă $A_n = 10$ ; $R_n = 11$.

Pentru gradul de severitate *SEVER* eşantionul $n_s = 200$ (aceeaşi valoare ca şi $n_n$) însă cifrele de acceptare şi respingere sînt mai strînse: $A_s = 8$ ; $R_s = 9$.

Pentru gradul de severitate *REDUS* eşantionul $n_r = 80 < n_n$, iar cifrele de acceptare şi respingere sînt, de asemenea, mai mici, decît în cazul gradului de severitate NORMAL :

$A_r = 5$ ; $R_r = 8$.

*Notă :*

De remarcat că deşi este cazul tipului de control simplu unde, aşa cum s-a arătat apare condiţia ca $A+1=R$, la gradul de severitate redus $A_r + 1 < R_r$, condiţie care permite aplicarea schemei de severitate a controlului. Aceeaşi situaţie apare şi la tipul de control dublu, însă numai la a doua prelevare $A_{2r}+1 < R_{2r}$.

Regula de severizare a controlului este următoarea :

— Cînd se aplică pentru prima oară controlul statistic de recepţie la un furnizor, la o echipă sau la o secţie, se începe cu gradul de severitate *NORMAL*.

— Dacă aplicînd controlul *NORMAL*, se admit consecutiv 10 loturi de aceleaşi produse, se poate trage concluzia că la furnizorul, echipa sau secţia respectivă procesul de fabricaţie este stabilizat şi, în acest caz, *SE POATE TRECE* la gradul de severitate *REDUS* (un eşantion mai mic şi cifra de admitere $A_r$ în aceeaşi proporţie, mai mică faţă de controlul *NORMAL*) ;

— Dacă aplicînd gradul de severitate *REDUS* apare un lot respins, în mod obligatoriu *SE REVINE* la gradul de severitate *NORMAL*. Se revine la controlul *NORMAL* şi în cazul în care, aplicînd controlul *REDUS*, numărul de defecte găsite în eşantion este mai mare decît cifra de admitere însă mai mic decît cifra de respingere : $A_r < k < R_r$. În acest caz, lotul se *ADMITE* însă se revine obligatoriu la gradul de severitate *NORMAL*.

— Dacă aplicînd gradul de severitate *NORMAL*, apar două loturi respinse din cinci loturi controlate, rezultă că procesul de fabricaţie la furnizor, echipă sau secţie este instabil şi atunci *SE TRECE OBLIGATORIU* la gradul de severitate *SEVER*.

*Notă :*

Dacă la control primele două loturi au fost respinse, nu se mai aşteaptă să se controleze şi următoarele 3 loturi, deoarece condiţia de două loturi respinse a fost îndeplinită şi se trece imediat la controlul *SEVER*.

---

* *Nivelul de calitate acceptabil — AQL este cea de-a patra caracteristică a planului de control şi va fi tratată la punctul următor 3.2.3.4.*



Scanned with OKEN Scanner

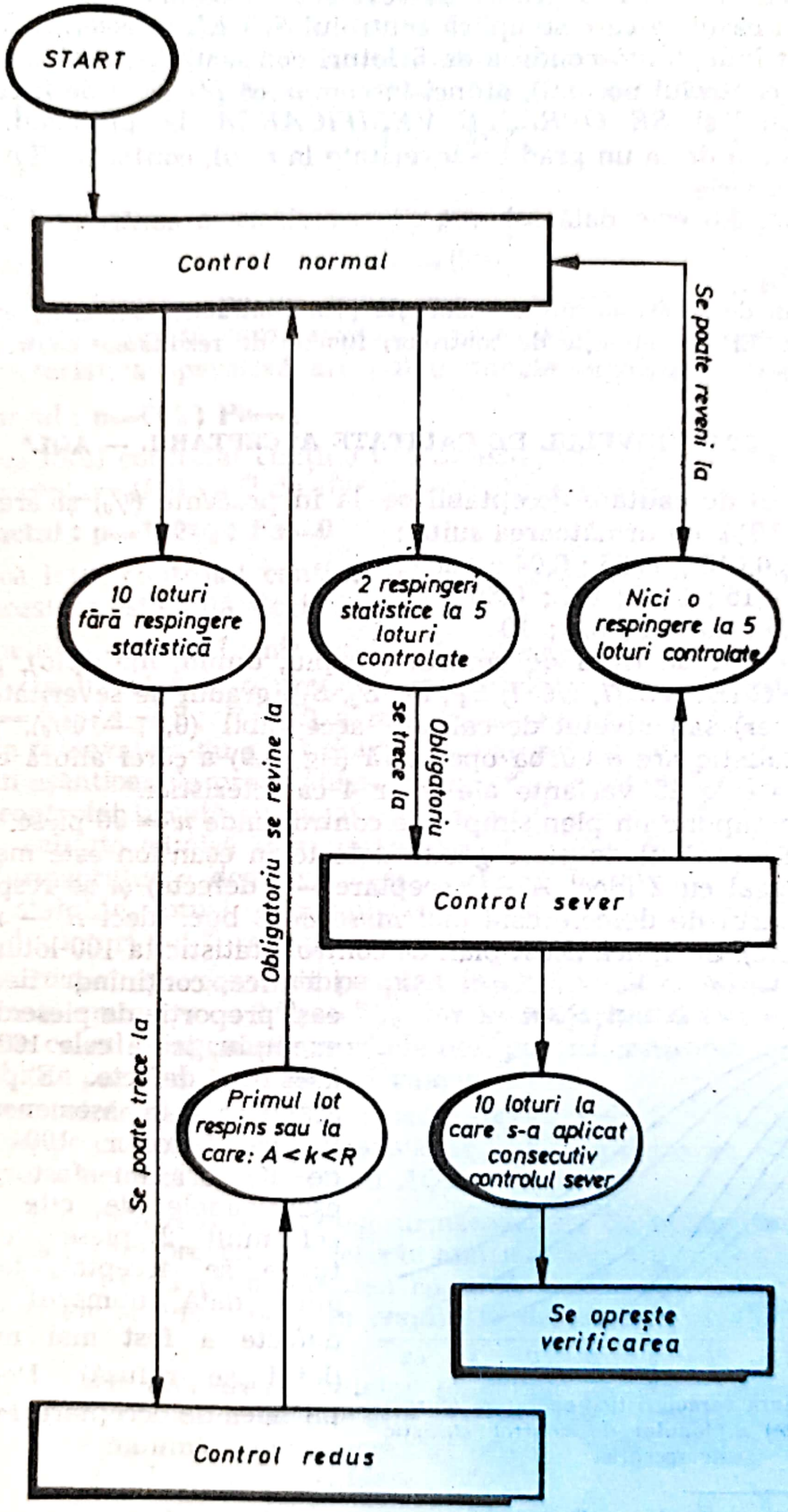



Fig. 3.8. Schema de severizare a controlului statistic de recepție



Scanned with OKEN Scanner

— Dacă aplicînd gradul de severitate *SEVER* se admit cinci loturi consecutive, rezultă că procesul de fabricație s-a restabilizat și atunci *SE POATE REVENI* la gradul de severitate *NORMAL*.

— În cazul în care se aplică controlul *SEVER* consecutiv la 10 loturi (nu a fost îndeplinită condiția de 5 loturi consecutive admise pentru a se reveni la controlul normal), atunci înseamnă că procesul de fabricație este total instabil și *SE OPREȘTE VERIFICAREA* la produsul respectiv.

Trecerea de la un grad de severitate la altul, conform STAS 3160/84, este obligatorie.

În fig. 3.8 este dată schema de severizare a controlului statistic de recepție.

*NOTĂ :*

**Gradul de severitate nu se stabilește prin contracte, standarde, tehnologii de control etc. El se stabilește de controlor, funcție de rezultatele controalelor anterioare.**

### 3.2.3.4. NIVELUL DE CALITATE ACCEPTABIL — AQL*

Nivelul de calitate acceptabil se dă în procente (%) și are valori de la 0,01 la 10%, cu următoarea suită :

0,01 ; 0,015 ; 0,025 ; 0,04 ; 0,065 ;
0,1 ; 0,15 ; 0,25 ; 0,4 ; 0,65 ;
1 ; 1,5 ; 2,5 ; 4 ; 6,5 ; 10

Indiferent de tipul de control (simplu, dublu, multiplu), nivelul de control (*NC III, NC II, NC I, $S_4$ ; $S_3$, $S_2$, $S_1$*), gradul de severitate (normal, redus, sever) sau nivelul de calitate acceptabil (0,01—10%), planul de control statistic are o curbă operativă (fig. 3.9) a cărei aliură este determinată de cele 29 variante ale celor 4 caracteristici.

Se presupune un plan simplu de control unde $n = 30$ piese. Se admite lotul dacă numărul de piese găsite defecte în eșantion este mai mic sau cel mult egal cu 2 (deci $A$ — acceptare $= 2$ defecte) și se respinge lotul dacă numărul de defecte este mai mare de 2 buc. (deci $R$ — respingere $= 3$ defecte). Se aplică acest plan de control statistic la 100 loturi de piese identice, conținînd fiecare aceeași proporție de piese defecte. De exemplu, toate cele 100 loturi au $k = 1\%$ defecte. Experiența a arătat că, în asemenea situații, în cazul celor 100 controale, de 99 ori au fost găsite, în eșantioanele de cîte 30 piese, cel mult 2 piese defecte (loturile se acceptă), iar o singură dată numărul de piese defecte a fost mai mare ca 2 (lotul se refuză). Deci probabilitatea de acceptare $Pa = 0{,}99 = 99\%$.

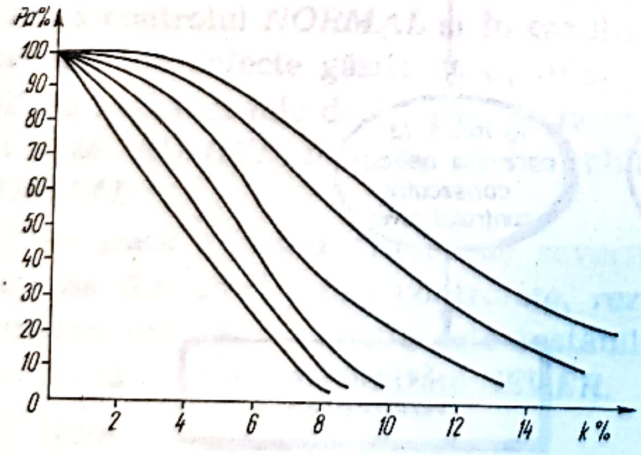



Fig. 3.9. Aliura caracteristicii operative (curbei de eficacitate) a planului de control statistic de recepție.

* *AQL — în l. engleză ACCEPTABLE QUALITY LEVEL, simbolizare preluată de literatura de specialitate și de majoritatea standardelor și normelor naționale și internaționale.*



Scanned with OKEN Scanner

Dacă se aplică același plan de control simplu la încă 5 serii de cîte 100 de loturi, care însă conțin alte proporții de defecte (de exemplu : 3%, 5%, 10%, 15% și 20%) și se efectuează controlul prelevînd din fiecare lot tot cîte 30 piese și acceptînd lotul cînd numărul de defecte este de maximum 2 piese, se obține următoarea situație :

— prima serie de 100 loturi — $k = 1\%$ acceptare în 99% din cazuri
— a doua „ — $k = 3\%$ „ 94% „
— a treia „ — $k = 5\%$ „ 81% „
— a patra „ — $k = 10\%$ „ 41% „
— a cincea „ — $k = 15\%$ „ 15% „
— a șasea „ — $k = 20\%$ „ 4% „

Dacă se trasează pe un grafic aceste valori, se obține curba din figura 3.10, denumită *caracteristică operativă* sau *curba de eficacitate.*

Caracteristica operativă are patru puncte importante (fig. 3.11)

**Punctul : p=0% ; Pa=1**

Dacă lotul controlat conține 0% defecte, în mod evident probabilitatea de acceptare (*Pa*) va fi de 100%, respectiv $Pa = 1$.

**Punctul : p=100% ; Pa=0**

Dacă lotul controlat conține 100% defecte, probabilitatea de acceptare a acestora este nulă, deci : $Pa = 0$.

**Punctul α (riscul furnizorului).** Se presupune în cazul precedent că 3% defecte în lot este o proporție acceptabilă. Aplicînd planul de control ($n = 30$ ; $A = 2$ ; $R = 3$) a rezultat că numai în 94% din cazuri în mostrele prelevate s-au găsit două sau mai puține defecte, iar în 6% din cazuri în eșantioanele prelevate s-au găsit mai mult de 2 defecte deși dacă s-ar fi controlat bucată cu bucată întreg lotul, ele s-ar fi încadrat în condiția de calitate admisă (maximum 3% defecte). Acest 6% reprezintă riscul furnizorului α deoarece deși marfa se încadrează în condițiile de calitate stabilite, totuși, prin aplicarea controlului statistico-matematic, o parte din loturi pot fi respinse.

*Observație :* s-a convenit pe plan internațional o valoarea nominală pentru α și anume $\alpha = 0{,}05 = 5\%$, iar în majoritatea cazurilor tabelele, riglele de calcul, diagramele, curbele etc. pentru controlul de recepție au fost stabilite pornind de la această valoare.

Procentul de defecte în lot, corespunzător valorii $\alpha = 0{,}05$, respectiv punctul $k_1$ pe caracteristica operativă, se numește nivel de calitate acceptabil, care se notează prescurtat cu *AQL.*

*Teoretic,* prin *AQL* se înțeleg următoarele : dacă loturile supuse controlului conțin un procent de defecte mai mic sau cel mult egal cu valoarea lui *AQL,* există probabilitatea ca pînă la 5% din loturi să fie respinse, deși ele se încadrează în condițiile de calitate stabilite (respectiv *AQL*).

*Practic,* prin aplicarea tabelelor (calculate pentru $\alpha = 0{,}05$) la un lot la care proporția pieselor defecte este mai mică sau cel mult egală cu *AQL* stabilit, șansa minimă de a fi acceptat este de 88% pentru loturile mici și de 99% pentru loturile importante.

**Punctul β (riscul beneficiarului).** În paralel există un risc al cumpărătorului și anume, de a accepta un lot de o calitate inferioară celei stabilite. Prin aceeași convenție generală acest risc al clientului a fost fixat



Scanned with OKEN Scanner

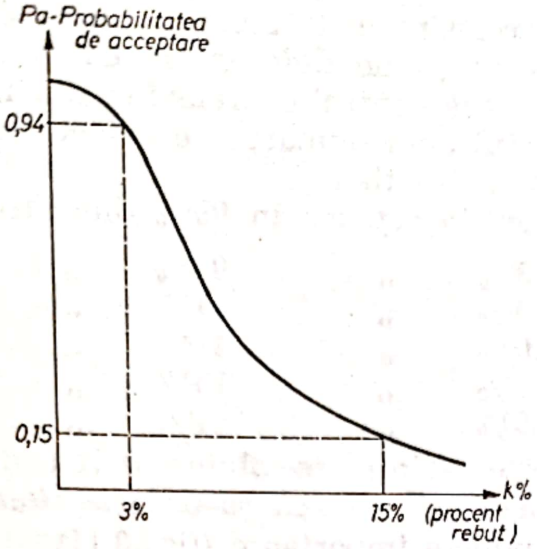



Fig. 3.10.

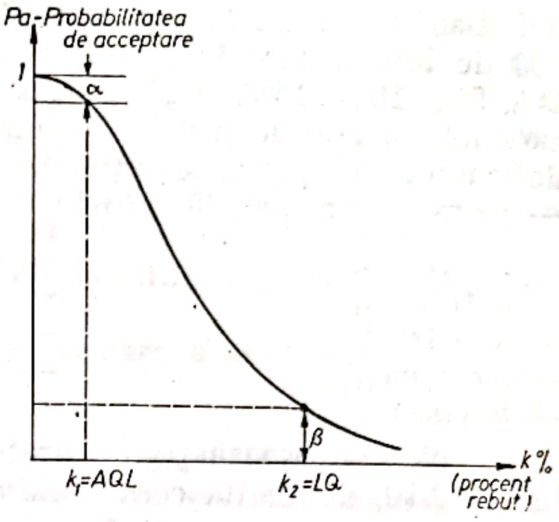



Fig. 3.11

la $\beta = 0{,}1 = 10\%$, iar calitatea corespunzătoare acestei valori reprezintă punctul $k_2$ și este *nivelul de calitate tolerat — LQ**.

Prin nivel de calitate tolerat se înțelege proporția de repere defecte de la care un lot are mai puțin de 10% șanse de a fi acceptat prin aplicarea controlului statistic de recepție.

*Observație :* curba ideală de acceptare sau respingere este o curbă „în scară" și este redată în figura 3.12.

Cu această curbă, toate loturile care ar conține defecte în proporție inferioară lui *AQL* vor fi acceptate, iar toate loturile ce conțin defecte în proporție mai mare decît *AQL* vor fi respinse. Însă o asemenea curbă nu se poate obține decît prin efectuarea unui control de 100%, care este dificil de realizat și, în plus, prezintă și dezavantajele arătate la controlul „bucată cu bucată" sau „integral".

*Notă :*

— Admiterea unui lot la care s-a aplicat un nivel de calitate acceptabil oarecare *AQL*=X% nu garantează că în acel lot procentul de defecte va fi mai mic sau cel mult egal cu X% deoarece, așa cum rezultă din curba operativă din

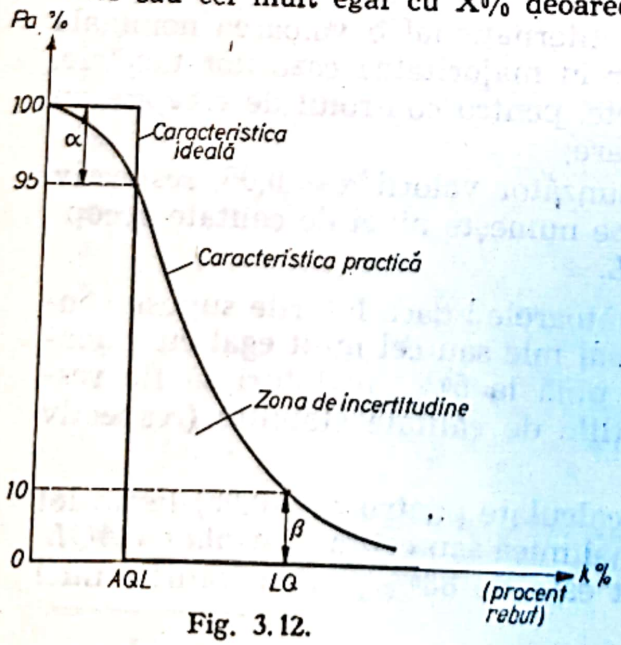



Fig. 3.12.

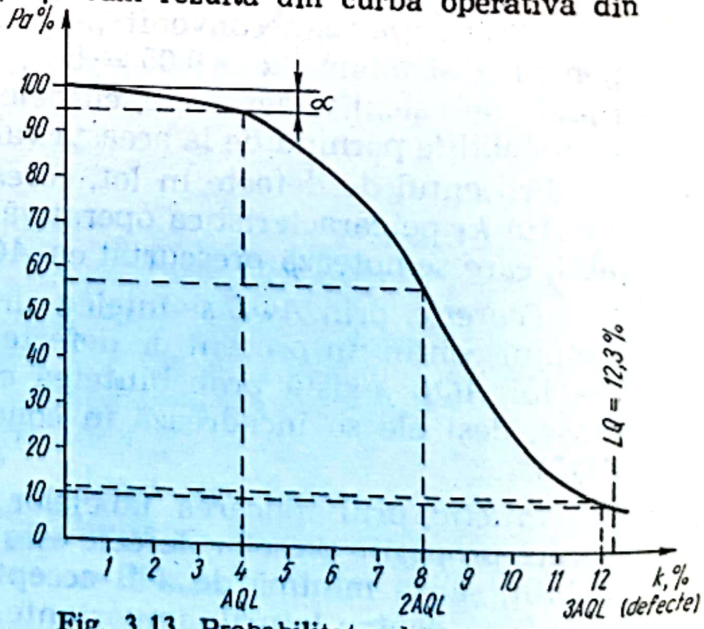



Fig. 3.13. Probabilitatea de acceptare funcție de *AQL* și k%

* *În literatura de specialitate se va întîlni și sub inițialele LTPD — Lot Tolerance Percent Defective.*



Scanned with OKEN Scanner

fig. 3.13, circa 60% din loturile admise pot conține în ele un procent de defecte egal cu $2 \times AQL\%$, circa 11% din loturile admise vor conține un procent de defecte de $3 \times AQL\%$ ș.a.m.d.

*Nivelul de calitate acceptabil este singura caracteristică a planului de control care condiționează direct calitatea produsului. El se stabilește prin contracte, standarde sau tehnologii de control.*

**Alegerea AQL-ului** este, în primul rînd o problemă contractuală între furnizor și beneficiar, deoarece un *AQL* foarte strîns impune fie o fabricație foarte stabilă și, totodată, precisă, fie sortarea prealabilă a produselor realizate și rebutarea celor ce nu se încadrează în condițiile contractuale. În ambele cazuri, un *AQL* foarte strîns este costisitor pentru furnizor, impunîndu-i acestuia fie un flux tehnologic automat, dotat cu utilaje perfecționate, fie pierderi mari prin rebutarea produselor ce nu se execută în limitele documentației. De aceea, în contractele economice prețul produselor la care s-a stabilit recepția pe baza unui *AQL* mai larg este mai scăzut, iar la cele cu un *AQL* mai strîns este mai ridicat.

Alegerea *AQL-ului* se face însă și funcție de importanța produsului sau caracteristicii controlate. În literatura de specialitate, în practică, aceste caracteristici au fost împărțite în diverse categorii : *CRITICĂ, MAJORĂ* și *MINORĂ*, sau *CRITICĂ, PRINCIPALĂ, SECUNDARĂ* și *MINORĂ ;* sau *CRITICĂ 1* și *2, MAJORĂ 1* și *2, MINORĂ 1* și *2* etc.

Indiferent de sistemul de categorisire a caracteristicilor (sau a defectelor, deoarece o caracteristică critică necorespunzătoare reprezintă un defect critic), în stabilirea *AQL*-ului, pe baza căruia se controlează acestea, se urmărește ca în lotul acceptat la control defectele critice să fie practic zero, defectele principale sau majore într-o proporție care să nu afecteze utilizarea produsului, iar defectele secundare sau minore să nu depășească o limită rezonabilă, care să influențeze aspectul comercial al produsului.

De exemplu, societatea mixtă *OLTCIT* stabilește valorile *AQL*-ului funcție de importanța caracteristicilor autoturismului.

| Caracteristica | *AQL* | Definirea caracteristicii |
|---|---|---|
| *CRITICA 1* | 0,065 | Caracteristici de siguranță în circulație, respectiv defecte ce periclizează viața conducătorului sau a pietonilor |
| *CRITICA 2* | 0,1—0,65 | Caracteristici ce determină funcționarea mașinii sau defecte care fac un automobil inutilizabil |
| *MAJORA 1* | 0 4—0,65 | Caracteristici care determină parametrii funcționali, performanțele autoturismului (consum, viteză, accelerații etc.) |
| *MAJORA 2* | 1 | Caracteristici care determină fiabilitatea autoturismului |
| *MINORA 1* | 1,5 | Caracteristica referitoare la confortul și aspectul autoturismului |
| *MINORA 2* | 2,5 | Caracteristica referitoare la aspectul unor asamblări sau acoperiri la elemente mai puțin vizibile |

Această clasificare nu este limitativă, putîndu-se adăuga, la fiecare categorie, și alte caracteristici, în funcție de produs, importanța lui, deoarece nu există reguli sau formule care să precizeze că la controlul caracteristicii X a reperului sau produsului y se aplică un $AQL = Z\%$, întrucît alegerea *AQL*-ului este, pe lîngă o problemă tehnică, și una comercială (economică).



Scanned with OKEN Scanner

În cazul produselor la care se verifică o singură caracteristică sau chiar dacă se verifică mai multe caracteristici de calitate și toate acestea au aceeași importanță (la pantof : mărimea efectivă, corectitudinea cusăturilor, lipirea tălpii sau a meșinei etc.), se aplică un nivel de calitate acceptabil (*AQL*) unic, deoarece indiferent de defectul găsit acesta este, totuși, un defect și face pantoful nevandabil.

La produsele complexe la care, așa cum s-a arătat, defectele sînt diferențiate, unele influențînd chiar securitatea posesorilor, se stabilesc nivele de calitate gradate, aplicînd la fiecare caracteristică controlată un alt nivel de calitate acceptabil.

De exemplu, presupunem că la controlul televizoarelor s-au stabilit următoarele nivele de calitate acceptabile :

Pentru defecte critice : $AQL_c = 1{,}0$

Pentru defecte principale : $AQL_p = 1{,}5$

Pentru defecte secundare : $AQL_s = 2{,}5$

Pentru defecte minore : $AQL_m = 4$

Pentru un plan de control simplu, normal, *NCII*, la un lot de 3 000 televizoare, conform tabelului din Anexa 3.1. a, se prelevă 125 televizoare, admițîndu-se la control 3 defecte critice, 5 defecte principale, 7 defecte secundare și 10 defecte minore ; deci, în total 25 defecte, respectiv pot apărea defecte la 20% din televizoarele controlate și totuși să se admită lotul.

În aceste cazuri, pentru asigurarea loturilor de produse cu un plan de control care să definească calitatea televizoarelor, se calculează un *AQL* mediu (media pătratică).

$$AQL_M = \sqrt{AQL_c^2 + AQL_p^2 + AQL_s^2 + AQL_m^2} \qquad (3.5)$$

care, aplicat la exemplul de mai sus, va fi :

$$AQL_M = \sqrt{1^2 + 1{,}5^2 + 2{,}5^2 + 4^2} = \sqrt{25{,}5} \simeq 5{,}1$$

Întrucît nu există *AQL* 5,1, se alege valoarea imediat superioară (respectiv $AQL = 6{,}5$) care admite la planul de control ales un număr maxim de defecte $A = 14$ (care este mai mic decît 25).

Deci, în cazul produselor complexe la care se stabilesc diferite nivele de calitate acceptabile, funcție de importanța defectului, se face controlul tuturor caracteristicilor, urmărindu-se să nu se depășească numărul de defecte admis pentru fiecare în parte, însă numărul total de defecte nu trebuie să depășească pe cel rezultat din media pătratică a *AQL*-ului calculat.

### 3.2.4. APLICAREA CONTROLULUI STATISTIC DE RECEPȚIE

**Pentru aplicarea controlului statistic de recepție trebuie întocmit planul de control.** Pentru aceasta este necesară stabilirea următoarelor elemente : *tipul de control* (simplu, dublu, multiplu) ; *gradul de severitate* al controlului (normal, redus, sever) ; *nivelul de calitate accepta-*

*bil — AQL; nivelul de control — NC.* În plus, pentru a controla un lot este necesară mărimea acestuia — *N*. Cu aceste elemente, utilizînd STAS 3160-84 sau rigla de calcul, se obține :

— mărimea mostrei (eșantionului) ce trebuie prelevată — *n*;
— numărul maxim de defecte pentru care se admite lotul — *A* ;
— numărul minim de defecte pentru care se respinge lotul — *R*.

*Exemplul 4*

Pentru controlul unui lot de 5 560 cămăși bărbătești, au fost stabilite următoarele : tipul controlului — simplu ; gradul de severitate — normal ; *AQL* — 2,5% ; *NC* — *II* ; N = 5 560.

Folosind tabelul din anexa 3.1, a, se obține :

Volumul lotului $N = 5\,560$ se încadrează între 3 201—10 000. Corespunde un eșantion $n = 200$ cămăși. Citind în dreptul lui $AQL = 2{,}5\%$ se obține $A = 10$ ; $R = 11$.

*Concluzie.* Dacă la controlul celor 200 cămăși se găsesc maximum 10 cămăși cu defecte, se admite lotul. Dacă numărul de cămăși cu defecte depășește cifra 10, atunci lotul se respinge.

*Exemplul 5*

Dacă se aplică gradul de severitate redus (folosind tabelul 3.1, b) se obțin pentru același exemplu (*AQL* = 2,5% ; *Nc* — *II* și *N* = 5 560) următoarele date : $n = 80$ ; $A = 5$ ; $R = 8$.

*Concluzie :* Se observă că atît mărimea mostrei (*n*), cît și numărul de defecte admis (*A*) sînt mult mai mici ; în cazul cînd urmare controlului celor 80 cămăși se obțin maximum 5 defecte, lotul se admite ; dacă în mostră se află 8 sau mai multe cămăși defecte, lotul se respinge și se revine la control normal ; în cazul în care numărul de cămăși cu defecte este cuprins între 5 și 8 (respectiv 6 sau 7 cămăși defecte) *se admite lotul,* dar *se revine la controlul normal.*

*Exemplul 6*

Aplicînd gradul de severitate sever la același exemplu (tabelul 3.1, c) se obțin următoarele date : $n = 200$ ; $A = 8$ și $R = 9$.

*Concluzie :* Se observă că valorile lui *A* și *R* sînt mai reduse decît în cazul gradului de severitate normal pentru un același volum al eșantionului ($n = 200$).

În figura 3.14 sînt redate curbele de eficacitate pentru cele 3 cazuri : control normal (curba 2), control redus (curba 1) și control sever (curba 3).

Se observă că pentru un același $AQL = 2{,}5\%$ corespunzător unui risc al furnizorului $\alpha = 0{,}05 = 5\%$, *nivelul de calitate tolerat — LQ* corespunzător unui risc al beneficiarului $\beta = 0{,}1 = 10\%$ este de : 6,5% control sever ; 7,7% — control normal ; 11,2% — control redus. Deci, cu cît eșantionul este mai mic, cu atît probabilitatea de a avea mai multe piese necorespunzătoare în lot este mai mare, deci riscul beneficiarului este mai mare.

*Exemplul 7*

Folosind aceleași date ca în cazul controlului simplu și utilizînd tabelele din anexa 3.2 se obține pentru tipul de control dublu normal (anexa 3.2, a) :

$n_1 = 125$ ; $A_1 = 5$ ; $R_1 = 9$

$n_2 = 125$ ; $A_2 = 12$ ; $R_2 = 13$.



Scanned with OKEN Scanner

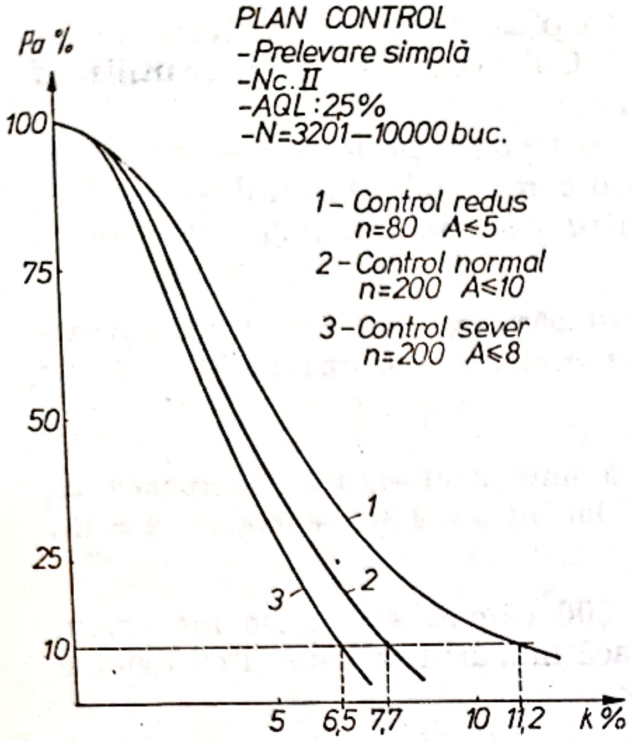



Fig. 3.14. Curba de eficacitate pentru cele trei grade de severitate.

*Concluzie.* După prima prelevare de $n = 125$ bucăți, dacă se găsesc maximum 5 defecte, se admite lotul. Dacă se găsesc 9 defecte sau mai multe, se respinge lotul. Dacă numărul defectelor este de 6, 7 sau 8 se face o a doua prelevare de încă 125 produse. Dacă numărul de produse cu defecte găsite în ambele eșantioane nu depășește cifra 12 se admite lotul, iar dacă depășește această cifră lotul se respinge definitiv, fiind necesară o resortare.

*Observație.* În cazul planului de control simplu, mărimea mostrei prelevate este $n = 200$. La planul de control dublu volumul primului eșantion este $n_1 = 125$, iar cel de al doilea $n_2 = 125$.

Deci :

$$n_1 = n_2 < n < n_1 + n_2$$

*Exemplul 8*

Un lot $N = 3\,425$ becuri electrice. Plan control : simplu ; *NC II* ; $AQL = 1\%$. Ultimele 9 loturi au fost admise. Dacă la control s-au găsit 4 becuri defecte, care este decizia controlorului ?

Din tabelul *a anexa 3.1* rezultă $n = 200$ buc. ; $A = 5$ ; $R = 6$. Întrucît $k < A$ $(4 < 5)$ lotul se admite și întrucît au fost admise consecutiv 10 loturi, la controlul lotului următor se poate trece la gradul de severitate *REDUS*.

*Exemplul 9*

Un lot $N = 147$ electromotoare. Plan de control : simplu, *NC II* ; $AQL = 0{,}15\%$ ; Normal. Se cere $n$, $A$ și $R$.

În tabelul *a anexa 3.1* la lotul cuprins între 91—150 rezultă $n = 20$, însă la $AQL = 0{,}15\%$ apare o săgeată care ne trimite la un alt plan de control și anume $n = 80$ ; $A = 0$ ; $R = 1$. *Deci atenție (!)* cînd în tabelele din anexele 3.1 și 3.2 sau Standardul 3 160/84 apar săgeți, acestea stabilesc și mărimea eșantionului care trebuie să fie pe același rînd cu cifrele de admitere și respingere ($A$ și $R$).

*Exemplul 10*

Un lot $N = 58$ scaune. Plan de control : simplu ; *NC II* ; $AQL = 0{,}25\%$ ; la ultimele 9 loturi s-a aplicat gradul de severitate *SEVER*. La control s-a găsit un scaun cu defecte. Se cere $n$, $A$, $R$ și decizia controlorului.

Se folosește tabelul *c anexa 3.1* deoarece se aplică tot controlul *SEVER*.

Ca și în exemplul 9, săgeata din coloana $AQL = 0{,}25$ trimite la un alt rînd decît cel din dreptul mărimii lotului și anume la rîndul cu $n = 80$ ; $A = 0$ ; $R = 1$. Se observă că eșantionul indicat este mai mare decît lotul $(n > N)$. Această situație este frecventă pentru loturi mici și *AQL*-uri foarte strînse. În acest caz se procedează astfel :

— se controlează lotul bucată cu bucată ;

— se admit scaunele găsite corespunzătoare (57 buc.) ;



Scanned with OKEN Scanner

— se respinge scaunul cu defecte (o bucată) ;

— întrucît numărul de defecte găsite este mai mare decît cifra de admitere, lotul se consideră respins ;

— deoarece la ultimele 10 loturi s-a aplicat controlul sever, conform schemei din fig. 3.8, controlorul ia decizia de *OPRIREA VERIFICĂRII.*

*Exemplul 11*

Un lot $N = 560$ televizoare. Plan control : dublu ; *NC I* ; *NORMAL* ; $AQL = 1\%$ ; la primul eșantion s-au găsit 2 televizoare defecte ($k_1 = 2$). Ce decizie ia controlorul ?

Din tabelul *a anexa 3.2* rezultă : $n_1 = 50$ ; $n_2 = 50$ ; $A_1 = 0$ ; $R_1 = 3$ ; $A_2 = 3$ ; $R_2 = 4$.

Deoarece $A_1 < k < R_1$ se prelevă al doilea eșantion $n_2 = 50$ și în cazul în care în acesta se găsește maximum un televizor defect ($k_1 + k_2 = 3 = A_2$) lotul se admite ; dacă se găsesc două sau mai multe televizoare defecte, lotul se respinge.

*Exemplul 12*

Un lot $N = 1000$ tricotaje de damă. Plan control : dublu ; *NC II* ; $AQL = 0{,}1\%$ : ultimele două loturi au fost respinse. La control nu s-a găsit nici un defect. Se cere : $n_1$, $n_2$, $A_1$, $A_2$, $R_1$, $R_2$ și decizia controlorului.

Problema prezintă două soluții.

*Soluția a)*

Se consideră că la ultimele două loturi respinse a fost aplicat controlul *NORMAL*. Conform schemei din fig. 3.8 întrucît sînt două loturi respinse (schema prevede două loturi din 5 controlate), **se trece obligatoriu la control Sever.**

Utilizînd tabelul *c din anexa 3.2* rezultă : $n_1 = 200$ ; $n_2 = 0$ ; $A_1 = 0$ ; $R_1 = 1$ respectiv deși este control dublu se face numai o singură prelevare, ca la controlul simplu (situație frecventă la loturile mici sau cu *AQL*-uri foarte strînse). Întrucît $k_1 = A_1$ lotul se admite și se continuă cu control *SEVER*.

*Soluția b)*

Se consideră că la penultimul lot controlat a fost aplicat controlul *REDUS*. Acesta fiind respins, conform schemei din fig. 3.8 s-a trecut obligatoriu la control *NORMAL*. Deci ultimul lot s-a controlat cu control *NORMAL*. În acest caz și lotul de 1000 tricotaje se controlează tot cu control *NORMAL*, situație în care se utilizează tabelul *a din anexa 3.2*, rezultînd : $n_1 = 125$ ; $n_2 = 0$ ; $A_1 = 0$ ; $R_1 = 1$.

În acest caz lotul se admite și se continuă cu control *NORMAL*.

## 3.2.5. RIGLA DE CALCUL PENTRU CONTROLUL STATISTIC DE RECEPȚIE

### CONSTRUCȚIA RIGLEI

Rigla de calcul a fost concepută pentru simplificarea operației de utilizare a standardului 3160-84. Rigla poate fi construită de fiecare elev, prin decuparea filelor 1/3, 2/3, 3/3 și 4/3 cu foarfecele pe liniile punctate. Prin decuparea tabelelor de la filele 1/3 și 2/3 și lipirea lor spate în spate se obține rigleta. Prin decuparea filelor 3/3 și 4/3 și lipirea acestora (însă numai pe porțiunea hașurată) se obține rigla propriu-zisă, în interiorul căreia se introduce rigleta, care poate culisa cu ea. De asemenea, se vor decupa la filele 3/3 și 4/3 cele 4 dreptunghiuri cu mențiunea „se decupează", apoi se va avea grijă ca fața $F_1$ a rigletei să fie în dreptul feței $F_1$ a riglei, iar $F_2$ în dreptul lui $F_2$.



Scanned with OKEN Scanner

Pentru utilizarea riglei trebuie să cunoaștem cele 4 *CARACTERISTICI ALE PLANULUI DE CONTROL*, inclusiv volumul lotului — $N$.

**Stabilirea literei de cod**

Pe fața $F_1$ a riglei se află tabelul $T_1$, tabel prin care, cunoscînd volumul lotului — $N$ și nivelul de control ($S_1$, $S_2$, $S_3$, $S_4$, *NC I*, *NC II* și *NC III*), se obține litera de cod, care poate să fie de la $A$ și pînă la $R$. Așa cum se va vedea, fiecărei litere de cod îi corespunde un eșantion, care are o scară bine definită (2, 3, 5, 8, 13, 20, 32, 50, 80, 125, 200, 315, 500, 800 și 1250).

**Alegerea cadranului de lucru**

Fiecare față a riglei are două cadrane (sus și jos), fiecare avînd cîte o decupare prin care se citesc diverse litere sau cifre, funcție de poziția rigletei.

Alegerea cadranului se face funcție de valoarea nivelului de calitate acceptabil — *AQL*.

Cadranul de sus al feței $F_1$ se utilizează cînd $AQL = 0{,}1—0{,}4\%$, iar cadranul de jos pentru $AQL = 0{,}4—1\%$; cadranul de sus de pe fața $F_2$ pentru $AQL = 1{,}5—4\%$ și cel de jos pentru $AQL = 4—10\%$.

**Plan de control SIMPLU, DUBLU, MULTIPLU — NORMAL**

Avînd stabilite litera de cod (pe baza volumului lotului — $N$ și a nivelului de control) și nivelul de calitate acceptabil *AQL* se procedează astfel :

— se stabilește cadranul de lucru (funcție de valoarea lui *AQL*) ;

— se mișcă rigleta pînă ce în decupare, respectiv în dreptul săgeții ce indică litera de cod, apare *litera de cod stabilită*, iar în dreptul săgeții *AQL*, apare valoarea lui *AQL* prevăzută în planul de control.

În aceste condiții, în decupare, se citește la cele trei tipuri de control :

*Tip control simplu :*

— mărimea lui $n$ ;

— valoarea lui $A$ ;

— valoarea lui $R$.

Se observă că diferența dintre $A$ și $R$ este de o unitate.

*Tip control dublu :*

În aceeași poziție se citește în dreptul sectorului *DUBLU :*

— mărimea lui $n_1$ și $n_2$ ;

— valoarea lui $A_1$ și $R_1$ ;

— valoarea lui $A_2$ și $R_2$.

Se observă că $R_1 - A_1 > 1$, însă $R_2 - A_2 = 1$.

*Tip control multiplu :*

În aceeași decupare în dreptul sectorului „*MULTIPLU*“ se obține mărimea lui $n'_1 = n'_2 = n'_3 \ldots = n'_7$ și valorile lui $A_1 — R_1$ ; $A_2 — R_2$ ; $A_3 — R_3 \ldots A_7 — R_7$.

Se observă și aici că $R_1 — A_1 > 1$ ; $R_2 — A_2 > 1 \ldots R_6 — A_6 > 1$ însă $R_7 — A_7 = 1$.

*Exemplul 13*

Se constituie un lot $N = 4\,725$ cutii conserve, cu planul de control *SIMPLU : NC I, NORMAL, AQL* — 2,5%.

*Etapa I*

Avînd $N = 4\,725$ și *NC I*, din tabelul $T_1$ se obține litera de cod *J*.



Scanned with OKEN Scanner

*Etapa II*

*AQL* avînd valoarea 2,5 se utilizează fața $F_2$, cadranul de sus.

*Etapa III*

Se mișcă rigleta pînă ce în decupare, în dreptul *literei de cod* apare litera *J*, iar în dreptul lui *AQL* apare 2,5.

Se citește în sectorul *SIMPLU*, în dreptul lui n, cifra 80, iar în dreptul lui *A—R* se citește 5—6, respectiv $A = 5$ și $R = 6$.

Rezultă că din lotul de 4 725 cutii conserve se extrage un eșantion $n = 80$ cutii care se controlează bucată cu bucată. Dacă numărul de cutii cu defecte $k$ este mai mic sau egal cu 5 ($k \leqslant 4$) lotul de 4 725 cutii se *ADMITE*, iar dacă numărul de cutii defecte este egal sau mai mare decît 6 ($k \geqslant R$) lotul se *RESPINGE*.

*Exemplul 14*

Dacă planul de control prevede control *DUBLU*, iar restul datelor rămîn aceleași, în decuparea din dreptul sectorului *DUBLU* se citește :

$n_1 = n_2 = 50$ ; $A_1 = 2$ ; $R_1 = 5$ ; $A_2 = 6$ ; $R_2 = 7$

În acest caz, din lotul de 4 725 cutii se prelevă un prim eșantion $n_1 = 50$ cutii ; la control rezultă $k_1$ defecte. Dacă numărul de defecte este 0, 1 sau 2, lotul se *ADMITE* ; dacă numărul de defecte este 5, 6 sau mai mult, lotul se *RESPINGE* ; dacă se găsesc însă 3 sau 4 cutii defecte, se prelevă un al doilea eșantion $n_2 = 50$ buc. care se controlează bucată cu bucată.

Dacă numărul de cutii defecte din cele două eșantioane ($n_1$ și $n_2$) este maximum 6, lotul se *ADMITE* ; dacă se găsesc 7 sau mai multe cutii defecte, lotul se *RESPINGE*.

Notă :

Se observă că în cazul controlului simplu eșantionul a fost $n = 80$ ; la controlul dublu $n_1 = n_2 = 50$, respectiv :

$n_1 + n_2 > n > n_1 = n_2$ deoarece $50 + 50 > 80 > 50 = 50$

*Exemplul 15*

Dacă planul de control prevede control *MULTIPLU*, iar restul datelor rămîn aceleași, în decupare, în dreptul sectorului *MULTIPLU*, se citește :

$n_1 = n_2 = \ldots = n_7 = 20$

$A_1 = X$ ; $R_1 = 4$ ; $A_2 = 1$ ; $R_2 = 5$ ; $A_3 = 2$ ; $R_3 = 6$ ; $A_4 = 3$ ; $R_4 = 7$ ;

$A_5 = 5$ ; $R_5 = 8$ ; $A_6 = 7$ ; $R_6 = 9$ și $A_7 = 9$ ; $R_7 = 10$

Rezultă că se extrag din lotul $N = 4\,725$ cutii, în mod succesiv, eșantioane de cîte 20 cutii. Funcție de defectele găsite în eșantioane, de valorile lui $A$ și $R$, lotul se admite, se respinge sau se face o nouă prelevare, putînd ajunge pînă la cea de-a șaptea, cînd, datorită condiției $A_7 + 11 = R_7$, se ia o decizie definitivă de *ADMITERE* sau *RESPINGERE*.

*Observație*

Din riglă a rezultat că $A_1 = X$. Aceasta înseamnă că nu este suficientă o singură prelevare, deoarece chiar dacă numărul de defecte din primul eșantion este zero ($k_1 = 0$) nu sînt îndeplinite condițiile pentru admiterea lui. Este necesar să se facă cel puțin 2 prelevări, pentru a se putea admite lotul.

De exemplu, dacă la prima prelevare $k_1 = 0$, se va extrage încă un eșantion de 20 buc. și dacă în acest caz $k_2 = 0$ sau 1 lotul se *ADMITE* deoarece

$A_2 = 1$



Scanned with OKEN Scanner

Presupunem că în primul eşantion sau găsit 3 defecte ; lotul nu se admite dar nici nu se respinge, deoarece $R_1 = 4$. În acest caz, trebuie să se mai extragă încă cel puţin 3 eşantioane de cîte 20 cutii şi în aceste eşantioane să nu mai găsim nici o cutie defectă, ca lotul să poată fi admis, deoarece $A_4 = 3$ ş.a.m.d.

Sînt cazuri cînd atît $A_1 = X$ cît şi $A_2 = X$, deci sînt necesare cel puţin 3 eşantioane pentru a putea lua, eventual, decizia de admitere a lotului, în cazul controlului multiplu.

*Exemplul 16*

$N = 400$ buc., *MULTIPLU, NC III ; AQL* = 0,65 ; *NORMAL.*

Se foloseşte $F_1$ cadranul de jos. Din tabelul $T_1$ rezultă litera de cod *J.*

Pentru litera de cod *J* şi *AQL* = 0,65, la control multiplu se citeşte :

$n_1 = n_2 \ldots = n_7 = 20$

$A_1 = X$ ; $R_1 = 2$ ; $A_2 = X$ ; $R_2 = 2$ ; $A_3 = 0$ ; $R_3 = 2$ ;

$A_4 = 0$ ; $R_4 = 3$ ; $A_5 = 1$ ; $R_5 = 3$ ; $A_6 = 1$ ; $R_6 = 3$ ; $A_7 = 2$ ; $R_7 = 3$.

Deci, trebuie să se controleze cel puţin 3 eşantioane (60 buc.) pentru a se putea lua decizia de admitere (dacă însă nu a fost găsit nici un defect, respectiv $k_1 + k_2 + k_3 = 0$).

*Observaţii*

Pentru aceleaşi date, la controlul dublu, la un eşantion $n_1 = 50$ ; $A_1 = 0$ ; deci condiţii apropiate de acceptare la cele 2 tipuri de control.

*Exemplul 17*

$N = 15\,000$ buc. ; *DUBLU ; S*$_4$ ; *NORMAL ; AQL* = 0,25%

Rezultă litera de cod *H.*

Pe cadranul de sus al feţei $F_1$, la litera de cod *H* şi *AQL* = 0,25% la sectorul *DUBLU* apare o săgeată.

Semnificaţia săgeţii, este că, în acest caz, nu se poate aplica nici tipul de control *DUBLU* şi nici *MULTIPLU*, făcîndu-se trimitere la tipul de control *SIMPLU*, respectiv $n = 50$ ; $A = 0$ ; $R = 1$.

*Exemplul 18*

$N = 2\,150$ ; *NC I ; SIMPLU ; NORMAL ; AQL* = 0,65%.

Din tabelul $T_1$ rezultă litera de cod *H*. Pe cadranul de jos $F_1$ la litera de cod *H* şi *AQL* = 0,65% se indică litera de cod *J*. Deci, trebuie să deplasăm rigleta la litera de cod *J* şi *AQL* = 0,65, unde se citeşte : $n = 80$ ; $A = 1$ ; $R = 2$. *În acest caz, aceştia sînt parametrii planului de control, pentru a se putea obţine rezultate în limitele de risc (α şi β) care stau la baza controlului statistic.*

**Plan de control SIMPLU, DUBLU — SEVER***

Gradul de severitate *SEVER* se aplică dacă din 5 loturi succesiv controlate, cu gradul NORMAL, au fost respinse două loturi (fig. 3.8).

*Exemplul 19*

$N = 5\,000$ buc., *NC II, SIMPLU, SEVER, AQL* = 1,5%.

Procedeul de lucru cu rigla este următorul :

— se expune privirii acea parte a riglei pe care este specificat *AQL* : 1,5 la 4 ;

— se citeşte pe tabelul $T_1$ din dreapta riglei, corespunzător mărimii lotului $N = 5\,000$ produse şi nivelului de control *NC II*, litera de cod : *L* ;

* *În cazul controlului SEVER tipul de control multiplu nu se mai aplică.*



Scanned with OKEN Scanner

— în tabelul $T_4$ situat pe fața $F_1$ a riglei în dreptul literei de cod $L$ și a gradului de severitate normal și sever, se citește volumul eșantionului simplu : $n = 200$ produse ;

— se calculează produsul $n \times AQL = 200 \times 1{,}5 = 300$ ;

— se citește pe tabelul $T_3$ în dreptul rubricii „$n \times AQL$" la valoarea cea mai apropiată de numărul 300 (care este de 315) și în dreptul rubricii gradului de severitate SEVER-S, numărul de acceptare : $A = 5$.

Numărul de refuz va fi : $R = A + 1 = 6$.

Se vede că față de planul de control normal ($n = 200$ ; $A = 7$ ; $R = 8$) eșantionul este același însă numărul de acceptare este mai mic.

*Exemplul 20*

Pentru aceleași date însă tipul de control *DUBLU*.

Tot în tabelul $T_3$, pe coloana corespunzătoare lui $n \cdot AQL = 315$ la *DUBLU—S* se citește : $A_1 = 2$ ; $R_1 = 5$ ; $A_2 = 6$ ; $R_2 = 7$.

În cazul acesta însă mărimea eșantioanelor $n_1$ și $n_2$ nu mai este aceeași ca la controlul simplu.

Pentru a afla mărimea lui $n_1$ și $n_2$ se folosește tabelul $T_4$, respectiv se ia o valoare mai mică (imediat următoare) a lui $n$ (din cazul tipului simplu). În cazul nostru $n = 200$, iar valoarea următoare, mai mică, fiind 125, rezultă că $n_1 = n_2 = 125$.

Astfel se îndeplinește condiția :

$n_1 = n_2 < n < n_1 + n_2$

Deci, din lotul de 5 000 buc. se prelevă un eșantion $n_1 = 125$, se controlează și dacă :

$k_1 \leqslant 2 \Rightarrow$ *ADMITERE*

$k_1 \geqslant 5 \Rightarrow$ *RESPINGERE*

$k_1 < 5 \Rightarrow$ o nouă prelevare

**Plan de control SIMPLU, DUBLU — REDUS***

Gradul de severitate *REDUS* se aplică dacă au fost admise consecutiv 10 loturi, controlate cu gradul de severitate *NORMAL*. (fig. 3.8).

*Exemplul 21*

$N = 5\,000$ buc. ; *NC II, SIMPLU, REDUS*, $AQL = 1{,}5\%$

Procedeul de folosire a riglei este următorul :

— se expune privirii acea parte a riglei ce conține tabelul $T_1$ ;

— se citește pe tabelul $T_1$ corespunzător mărimii lotului $N = 5\,000$ produse și nivelului de control *NC II*, litera de cod : $L$ ;

— în tabelul $T_4$ în dreptul literei de cod $L$ și a gradului de severitate REDUS se citesc volumele eșantioanelor : $n_{normal} = 200$ ; $n_{redus} = 80$ ;

— se calculează produsul $n_{normal} \times AQL = 200 \cdot 1{,}5 = 300$ ;

— se citește pe tabelul $T_3$ în dreptul rubricii $n \times AQL = 315$ și gradului de severitate REDUS-$R$ numărul de acceptare $A = 3$ și numărul de respingere $R = 6$ (deci, rezultatul acestui plan de control redus este $n = 80$ ; $A = 3$ ; $R = 6$).

În urma controlului au fost găsite $k$ produse defecte.

Dacă :

$k \leqslant A$ se acceptă lotul și se continuă controlul redus ;

$A < k < R$ se acceptă lotul și se revine la controlul normal (obligatoriu).

$k \geqslant R$ se refuză lotul și se revine la controlul normal (obligatoriu).

---

* *Nici în cazul controlului redus nu se mai aplică tipul de control multiplu.*



Scanned with OKEN Scanner

*Exemplul 22*

Pentru aceleași date, însă tipul de control *DUBLU*.

Tot din tabelul $T_3$ pe coloana corespunzătoare lui $n \times AQL = 315$. la *DUBLU—R* se citește : $A_1 = 1$ ; $R_1 = 5$ ; $A_2 = 4$ ; $R_2 = 7$.

Pentru determinarea lui $n_1$ și $n_2$ se procedează ca și în cazul precedent. Se consideră valoarea lui $n$ de la tipul de control simplu și se citește în $T_4$ pe rîndul REDUS valoarea imediat mai mică a lui $n$.

Întrucît $n = 80$, $n_1 = n_2 = 50$, îndeplinindu-se și condiția : $n_1 = n_2 < n < n_1 + n_2$

Practic, pentru aceste date se procedează astfel :

Din lotul de 5 000 produse se prelevă un eșantion $n_1 = 50$.

Se controlează și se găsesc $k_1$ defecte. Dacă :

$k_1 \leqslant 1$ lotul se admite

$k_1 \geqslant 5$ lotul se respinge

$1 < k_1 < 5$ se prelevă al doilea eșantion $n_2 = 50$.

Dacă :

$k_1 + k_2 \leqslant 4$ lotul se admite

$k_1 + k_2 \geqslant 7$ lotul se respinge și se revine la controlul normal (obligatoriu).

$k_1 + k_2 = 5$ sau 6, lotul se admite dar se revine obligatoriu la controlul normal.

**Probabilitatea de acceptare a loturilor**

Rigla permite să se stabilească probabilitatea de acceptare a loturilor, funcție de procentul de defecte existent în lot, pentru fiecare plan de control în parte (numai pentru gradul de severitate *NORMAL*).

*Exemplul 23*

Avem următorul plan de control :

$N = 7\,425$ ; *SIMPLU, DUBLU* sau *MULTIPLU, NC II, NORMAL*, $AQL = 1\%$.

Din tabelul $T_1$ rezultă litera de cod : *L*

Se fixează rigleta la litera de cod *L* și $AQL = 1\%$ ($F_1$ cadranul de jos).

În decupare se citește :

| $Pa =$ | $k =$ |
|---|---|
| 0,99 | 0,89% |
| 0,95 | 1,31% |
| 0,90 | 1,58% |
| 0,75 | 2,11% |
| 0,50 | 2,84% |
| 0,25 | 3,71% |
| 0,10 | 4,64% |
| 0,05 | 5,26% |
| 0,01 | 6,55% |

Deci, controlînd un număr de loturi cu un nivel de calitate acceptabil $AQL = 1\%$ și dacă, în loturile controlate, proporția de produse defecte va fi pînă la 0,89%, probabil 99% din loturi vor fi acceptate ; dacă în loturi vor fi circa 2,84% produse defecte (deși s-a aplicat un control cu $AQL = 1\%$), totuși probabil 50% din loturi vor fi acceptate

În cazul probabilității de acceptare $Pa = 0{,}10 = 10\%$, corespunzătoare riscului beneficiarului $\beta = 10\%$ (care a stat la baza calculelor făcute pentru stabilirea valorilor lui $n$, $A$ și $R$) procentul de defecte, în 10% din loturile acceptate, poate să atingă chiar 4,64%, deși controlul a fost efectuat cu un $AQL = 1\%$.

***DECI, VALOAREA AQL-ului NU REPREZINTĂ PROCENTUL DE DEFECTE EXISTENT ÎN LOTURILE CONTROLATE ȘI ADMISE ; PROCENTUL DE DEFECTE POATE VARIA DE LA ZERO PÎNĂ LA DE 7—8 ORI VALOAREA AQL-ului, LA UNELE LOTURI ADMISE.***



Scanned with OKEN Scanner

### 3.2.6. METODA ZERO ACCEPTARE : A = 0

Este o formă superioară a STAS 3160/84, deoarece apără mai bine beneficiarul, scăzîndu-i riscul de a accepta loturi de produse la care procentul de defecte este cu mult mai mare decît *AQL*-ul cu care s-a controlat.

Inițiată încă din anii 1960, metoda $A = 0$ a început să fie aplicată doar în deceniul 9 al secolului nostru.*

Principiul de bază al metodei este acela că loturile se admit numai dacă în eșantion nu s-a găsit nici un defect

Față de STAS 3160/84, metoda *ZERO ACCEPTARE* prezintă 4 *avantaje* :

— *scade riscul beneficiarului* de a accepta loturi necorespunzătoare ;

— *eșantionul la ZERO ACCEPTARE este mai mic* decît în cazul aplicării STAS 3160/84 (deci, în continuare, lupta pentru a se controla cît mai puțin) ;

— *elimină unele anomalii* ale STAS 3160/84 (la loturile mici sau cu *AQL*-uri strînse la care, urmare calculelor și rotunjirilor efectuate, cifra de admitere a fost stabilită ca fiind 0 ; 1 sau 2, erorile sînt foarte mari, deoarece 2 față de 1 este dublu, iar 1 față de zero este mai mult decît dublu) ;

— *elimină anomalia de a ACCEPTA loturi cu defecte în eșantion.*

Motto-ul metodei zero acceptare este : *Dacă lupți pentru ZERO DEFECTE cum să accepți defecte în eșantion !*

Diferența practică dintre cele două metode constă în următoarele :

— aplicînd STAS 3160/84 la un lot oarecare, indiferent de mărimea *AQL*-ului, mărimea eșantionului este aceeași, avînd valori bine stabilite (așa cum s-a arătat la subcapitolul 3.2.3.4) ; în schimb, la *ZERO ACCEPTARE* mărimea eșantionului variază funcție, atît de mărimea lotului, cît și de valoarea *AQL*-ului, putînd avea orice valoare ;

— aplicînd STAS 3160/84 loturile se admit chiar dacă în eșantion se găsesc produse sau caracteristici defecte, în schimb, la *ZERO ACCEPTARE un defect în eșantion conduce la respingerea lotului ;*

— la STAS 3160/84 apar 4 caracteristici ale planului de control (tip control, nivel control, grad de severitate și *AQL*), în timp ce la *ZERO ACCEPTARE* apare o singură caracteristică : nivelul de calitate acceptabil — *AQL*. Din acest considerent, metoda se mai numește „*METODA ZERO ACCEPTARE cu AQL ASOCIAT*".

*Exemplul 24*

**Un lot $N = 1\,300$ buc. Plan control *SIMPLU, NC II, NORMAL*, $AQL = 1\%$, respectiv $AQL = 4\%$**

**Aplicînd STAS 3160/84 (tabelul *a din anexa 3.1*) rezultă :**

| AQL% | n | A |
|---|---|---|
| 1 | 125 | 3 |
| 4 | 125 | 10 |

* *În S.U.A. este folosită ca metodă de inspecție a Departamentelor de Stat.*

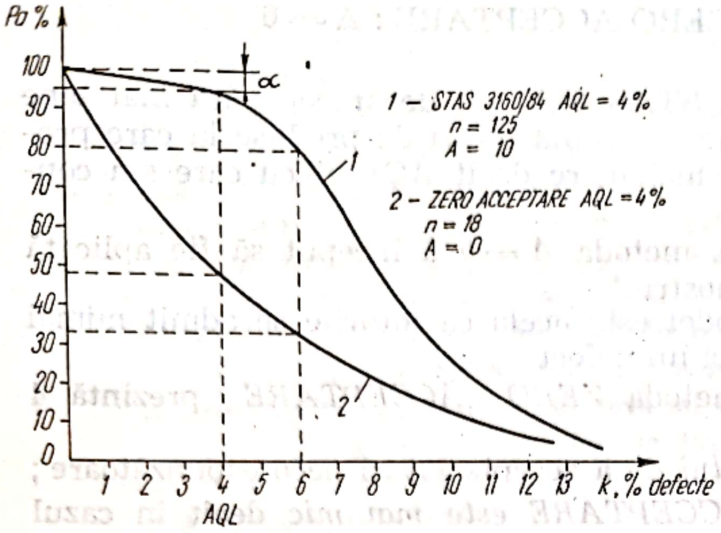



Fig. 3.15. Curbele de eficacitate pentru cele două metode.

*Exemplul 25*

Aplicînd la același lot $N = 1\,300$ buc, metoda *zero acceptare* cu *AQL* asociat, rezultă :

| AQL asociat | n | A |
|---|---|---|
| 1% | 42 | 0 |
| 4% | 18 | 0 |

Se observă că mărimea eșantionului, în acest caz, este mult mai mică și variază funcție de *AQL*.

În fig. 3.15 sînt date curbele de eficacitate pentru cele două metode ($AQL = 4\%$).

Se observă că loturile care conțin defecte în proporție de 6% au probabilitatea de acceptare de 80% în cazul aplicării STAS 3160/84 și de numai 33% în cazul metodei *ZERO ACCEPTARE*.

În anexa 3.3 este dată mărimea eșantioanelor, funcție de mărimea lotului și valoarea *AQL*-ului. Se observă că la același lot, cu cît crește valoarea *AQL*-ului cu atît scade eșantionul.

În anexa 3.4 este dată calitatea loturilor acceptate prin metoda *ZERO ACCEPTARE* (AOQL — calitatea la ieșire) respectiv procentul de defecte existente în loturile acceptate, funcție de mărimea lotului și valoarea *AQL*-ului.

Se observă că procentul de defecte în loturile acceptate cu această metodă este mai mic (maximum de 3 ori valoarea *AQL*-ului), față de STAS 3160/84 unde acesta poate ajunge pînă la 7—8 ori valoarea *AQL*-ului (exemplul 23 de la subcapitolul 3.2.5).

Un test efectuat asupra a 1 141 loturi de produse, la care s-au aplicat cele două metode, a dat următoarele rezultate :

LOTURI RESPINSE

| Număr loturi controlate | Loturi respinse cu metoda A = 0 | Loturi respinse cu STAS 3160/84 | Diferență |
|---|---|---|---|
| 1 141 | 46 | 45 | 1 |

deci, o eroare de sub 1‰.

MĂRIMEA EȘANTIOANELOR

| Număr loturi controlate | Eșantionul același în cele două cazuri | Eșantionul mai mare în cazul A = 0 | Eșantionul mai mare în cazul STAS 3160/84 |
|---|---|---|---|
| 1 141 | 430 | 30 | 681 |
| | 37,7% | 2,6% | 59,7% |



Scanned with OKEN Scanner

NUMĂR PRODUSE CONTROLATE LA CELE 1 141 LOTURI

| Număr total produse în cele 1 141 loturi | Metoda | Număr total produse controlate inițial | |
|---|---|---|---|
| | | Buc. | % |
| 1 250 762 | A = 0 | 30 672 | 2,5 |
| | STAS 3160/84 | 63 332 | 5 |

NUMĂR CARACTERISTICI CONTROLATE LA CELE 1 250 762 PRODUSE

| Număr caracteristici | Metoda | Număr total caracteristici controlate inițial | |
|---|---|---|---|
| | | Nr. | % |
| 24 907 674 | A = 0 | 282 866 | 1,1 |
| | STAS 3160/84 | 993 179 | 4,4 |

Deci, prin *ZERO ACCEPTARE* se controlează cu mult mai puține produse, piese sau caracteristici decît în cazul STAS 3160/84.

## 3.3. METODE STATISTICE DE CONTROL AL CALITĂȚII PRODUSELOR ÎN CURSUL PROCESULUI DE FABRICAȚIE

### 3.3.1. LEGEA NORMALĂ

În natură, acolo unde apar fenomene normale, unde nu intervin influențe sistematice, valoarea caracteristicilor se repartizează conform *„curbei lui Gauss"* sau *„curbei normale"*. De exemplu, pe un teren arabil, uniform arat, uniform fertilizat, uniform irigat, la care nu au intervenit fenomene perturbatoare externe (secetă, inundații, bălțiri, insecte, împrăștiere neuniformă a îngrășămintelor etc.) caracteristicile produselor recoltate vor avea o distribuție conform cu curba normală. Masa știuleților de porumb, de exemplu, recoltați de pe un asemenea teren se va repartiza în modul următor : o mică parte vor avea o masă foarte mică, o mică parte o masă foarte mare, iar majoritatea vor avea o masă intermediară. Trasînd datele pe o diagramă, se obține o histogramă similară cu cea din figura 3.16. Dacă se unesc vîrfurile dreptunghiurilor se obține *curba frecvențelor*, care în cazul din fig. 3.16, reprezintă tocmai curba lui Gauss. În cazul în care terenul nu a fost uniform arat, semănat, fertilizat sau irigat, dacă are denivelări, iar ca urmare a unor ploi au survenit anumite bălțiri, masa știuleților recoltați nu se va mai repartiza conform curbei normale, ci va avea o repartizare ca în figura 3.17.

Pornind de la aceste fenomene naturale s-a ajuns la concluzia, prin similitudine, că într-un proces de fabricație normal, unde materiile prime sînt uniforme, mașinile și utilajele sînt în limitele preciziei necesare, unde executantul are calificarea și conștiinciozitatea cerută, valoarea caracteristicilor de calitate (dimensiuni, durități, rugozități, tărie alcoolică, greu-



Scanned with OKEN Scanner

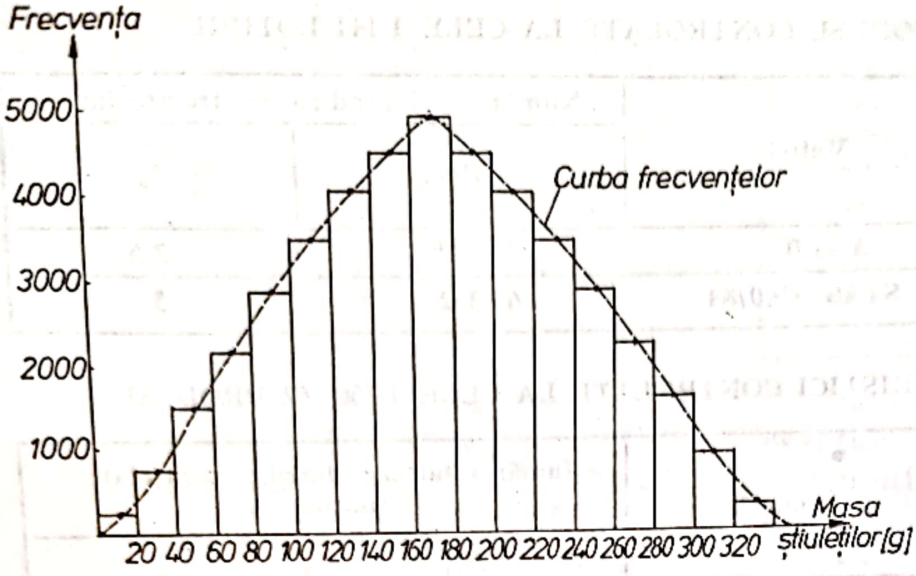



Fig. 3.16. Histograma masei știuleților de porumb pe o suprafață agricolă uniform semănată, fertilizată și irigată.

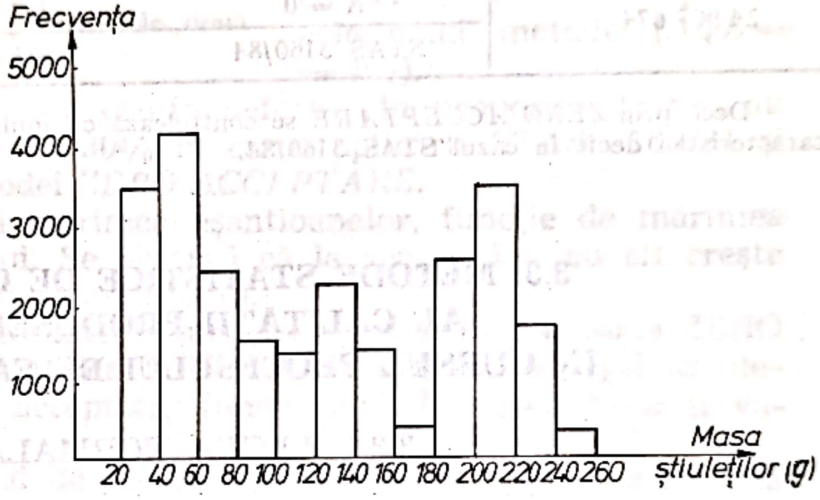



Fig. 3.17. Histograma masei știuleților de porumb pe o suprafață agricolă fertilizată neuniform, cu bălțiri etc.

tate etc.) se repartizează pe o curbă normală, are o repartiție conform *clopotului lui Gauss*. În cazul în care apar unele fenomene de instabilitate a procesului de fabricație, o neuniformitate a materiilor prime, o dereglare a mașinilor etc. repartiția valorilor nu va mai fi în cadrul clopotului lui Gauss, ci va prezenta mai multe maxime și minime, ca în figura 3.17.

## 3.3.2. CARACTERISTICILE CURBEI LUI GAUSS

Curba normală sau a lui Gauss, respectiv fenomenele normale care se reprezintă prin curba normală, au două caracteristici de bază : *indicele de centrare* și *indicele de împrăștiere*.

*Indicele de centrare* **reprezintă valoarea medie a tuturor valorilor caracteristicilor fenomenului urmărit.** În exemplul de mai sus reprezintă masa medie a tuturor știuleților recoltați de pe suprafața de teren luată în considerație.

*Valoarea medie* sau *media aritmetică* ($\bar{X}$) se obține cu relația :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}, \tag{3.6}$$

unde $X_i$ este valoarea caracteristicii unui element ;

$n$ — numărul de elemente luate în calcul.



Scanned with OKEN Scanner

*Indicele de împrăştiere.* **Pentru caracterizarea intervalului de împrăştiere al histogramei se calculează abaterea medie pătratică $\sigma$ a cărei valoare este rădăcina pătrată a mediei pătratelor diferenţei dintre valorile întîlnite şi medie,** astfel :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}. \tag{3.7}$$

Abaterea medie pătratică astfel definită este un indice de dispersie semnificativ, deoarece valoarea sa depinde, pe de o parte, de întinderea histogramei şi, pe de altă parte, de modul în care valorile se repartizează în această întindere. Ea se exprimă în aceleaşi unităţi de măsură ca şi $X_i$; astfel, dacă caracteristica măsurată se exprimă în $g$ şi $\sigma$ se exprimă tot în $g$.

Un alt indice al dispersiei sau împrăştierii este *amplitudinea* — $R$, care reprezintă diferenţa dintre valoarea maximă $(X_M)$ şi valoarea minimă $(X_m)$ a caracteristicii de calitate măsurate în cadrul unui lot sau a unei selecţii, probe, mostre, eşantioane etc.

$$R = X_M - X_m. \tag{3.8}$$

*Media amplitudinii* — $(\bar{R})$ — este valoarea medie a amplitudinilor mai multor selecţii :

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{n}. \tag{3.9}$$

Abaterea medie pătratică $\sigma$ se mai poate calcula şi cu relaţia :

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}, \tag{3.10}$$

unde $d_2$ este un factor de conversiune, ce este dat în tabelul 3.4.

*Tabelul 3.4*

| $n$ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $B$ | 0,802 | 0,772 | 0,750 | 0,736 | 0,722 | 0,711 | 0,702 | 0,694 | 0,680 | 0,676 | 0,672 |
| $C$ | 4,12 | 2,99 | 2,36 | 2,22 | 2,12 | 2,04 | 1,99 | 1,94 | 1,90 | 1,87 | 1,87 |
| $D$ | 0,00 | 0,04 | 0,10 | 0,16 | 0,21 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 0,36 | 0,38 | 0,40 |
| $d_2$ | 1,128 | 1,693 | 2,059 | 2,326 | 2,534 | 2,704 | 2,847 | 2,960 | 3,078 | 3,173 | 3,258 |

Reprezentarea grafică a distribuţiei normale este dată în figura 3.16 purtînd numele de : *curba normală, repartiţia normală, curba erorilor, Curba lui Gauss* sau *Clopotul lui Gauss.*

Media aritmetică a valorilor $\bar{X}$ şi abaterea medie pătratică a valorilor $\sigma$ sînt elementele care contribuie la stabilirea formei *curbei normale.* În acest caz, pe orizontală se înscriu valorile pe care le pot lua elementele analizate, iar pe verticală frecvenţa apariţiei elementelor a căror caracteristică are aceeaşi valoare.



Scanned with OKEN Scanner

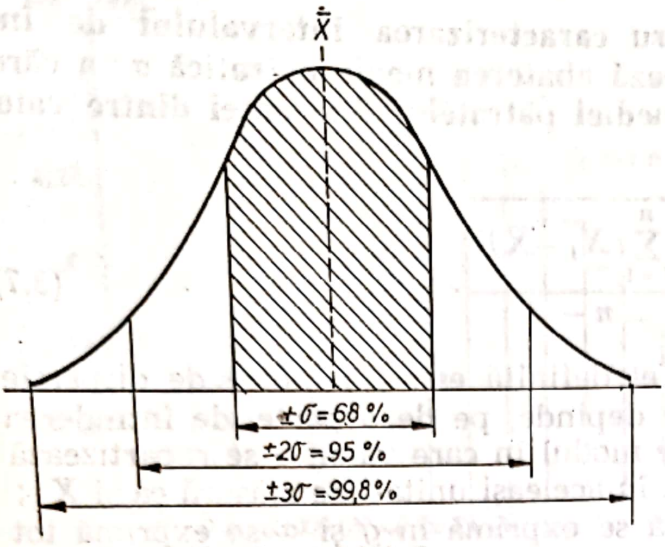



Fig. 3.18. Clopotul lui Gauss.

Valoarea maximă a curbei corespunde, pe verticală, mediei aritmetice a valorilor caracteristicii (deci centrată pe valoarea medie), iar limitele maxime și minime, unui interval de distribuție de 6 σ (respectiv $\bar{X} \pm 3\sigma$).

La o distribuție perfect normală, punctelor $+1\sigma$ și $-1\sigma$ din abscisă le corespund punctele de inflexiune ale curbei, iar suprafețele determinate de curba corespunzătoare unui interval de la $\pm\sigma$ la $\pm 3\sigma$ au valorile (în procente din suprafața totală de sub curbă) indicate pe curba din fig. 3.18.

### 3.3.3. STABILITATEA PROCESELOR TEHNOLOGICE

În funcție de repartiția valorilor caracteristicilor de calitate la un reper sau produs, se poate trage concluzia asupra normalității și stabilității procesului de fabricație.

**Pentru a aplica controlul statistic la un proces de fabricație, pentru ca acesta să fie un control dinamic, preventiv, care să excludă posibilitatea apariției rebuturilor, trebuie, în prealabil, să se efectueze o analiză prin care să se stabilească dacă caracteristicile de calitate sînt repartizate conform curbei normale (normalitatea procesului), și dacă procesul este stabil ca precizie și reglaj.**

Practic, *un proces tehnologic este stabil ca precizie și reglaj* atunci cînd la toate loturile fabricate media aritmetică a caracteristicii măsurate $\bar{X}$ corespunde cu centrul cîmpului de toleranță $T_c$, iar dispersia valorilor măsurate se încadrează în cîmpul de toleranță ($6\sigma < T_s - T_i$), unde $T_s$ este toleranța superioară și $T_i$ este toleranța inferioară.

În figurile 3.19—3.22 sînt date cele patru cazuri posibile ale unui proces tehnologic privind precizia și reglajul acestuia. $T_s$ și $T_i$ sînt valorile limită tolerate pentru caracteristica de calitate măsurată, $T_c$ — centrul cîmpului de toleranță, $\bar{X}$ — valoarea medie a caracteristicii măsurate, iar 6 σ — împrăștierea.

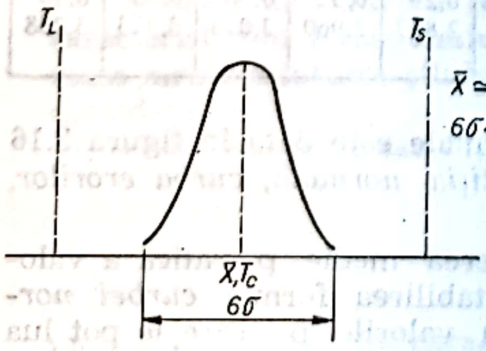



Fig. 3.19. Proces stabil ca precizie și reglaj.

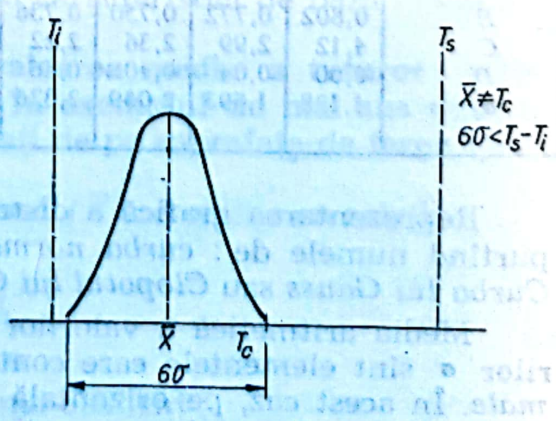



Fig. 3.20. Proces stabil ca precizie, instabil ca reglaj.



Scanned with OKEN Scanner

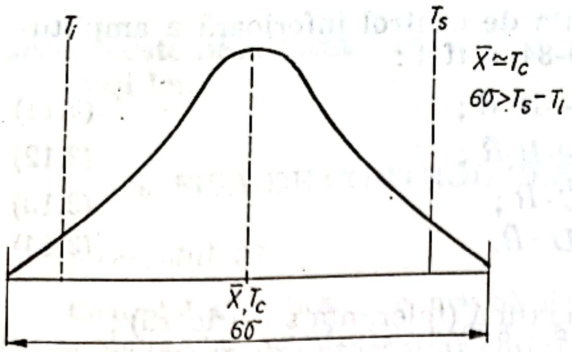



Fig. 3.21. Proces stabil ca reglaj, instabil ca precizie.

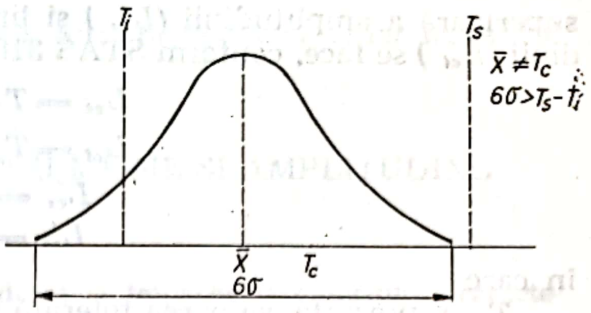



Fig. 3.22. Proces instabil ca precizie și reglaj.

*Un proces tehnologic este stabil ca reglaj și precizie* (fig. 3.19), dacă media aritmetică corespunde mijlocului cîmpului de toleranță ($\bar{X} \simeq T_c$), iar împrăștierea este mai mică decît cîmpul de toleranță ($6\sigma < T_s - T_i$).

*Un proces tehnologic este instabil ca reglaj și stabil ca precizie (fig. 3.20)* dacă media aritmetică nu corespunde centrului cîmpului de toleranță ($\bar{X} \neq T_c$), iar împrăștierea este mai mică decît cîmpul de toleranță ($6\sigma < T_s - T_i$).

*Un proces este stabil ca reglaj dar instabil ca precizie* (fig. 3.21) dacă media aritmetică corespunde centrului cîmpului de toleranță ($\bar{X} \simeq T_c$), dar împrăștierea este mai mare decît cîmpul de toleranță ($6\sigma > T_s - T_i$).

*Un proces tehnologic este instabil ca precizie și reglaj* (fig. 3.22) dacă media aritmetică nu corespunde centrului cîmpului de toleranță ($\bar{X} \neq T_c$), iar împrăștierea este mai mare decît cîmpul de toleranță ($6\sigma > T_s - T_i$).

*Notă :*

Pentru verificarea normalității și stabilității proceselor tehnologice sînt diverse metode (curba frecvenței cumulate, dreapta lui Henry, calcularea mediei aritmetice și abaterii medii pătratice etc.).

## 3.3.4. APLICAREA CONTROLULUI STATISTIC LA PROCESELE TEHNOLOGICE

Aplicarea controlului statistic unui flux de fabricație presupune prelevarea, din timp în timp, a unei mostre de 2—12 piese*, repere sau produse, în ordinea executării lor, măsurarea caracteristicii de calitate pe care o analizăm și apoi stabilirea parametrilor de reglare (media aritmetică) și de precizie (abaterea medie pătratică sau amplitudinea) la fiecare mostră prelevată.

Întrucît pe baza mostrei prelevate, a rezultatelor măsurătorilor și calculelor, se trage concluzia asupra stabilității procesului între două prelevări, la interpretarea rezultatelor nu trebuie să se facă referire la limitele tolerate ale caracteristicii, precizate în documentație, ci la limite mai restrînse (limite de control).

În figura 3.23 se observă că limitele de control pentru medie, $L_{cs}$ și $L_{ci}$, sînt mai strînse decît limitele tolerate $T_s$ și $T_i$.

Calculul celor patru limite, respectiv limita de control superioară a mediei ($L_{cs}$), limita de control inferioară a mediei ($L_{ci}$), limita de control

* Mărimea mostrei și timpului între două prelevări se fac pe bază de calcul. Practic, se utilizează $n = 5$ buc. și $t = 1$—2 ore.

superioară a amplitudinii ($L'_{cs}$) și limita de control inferioară a amplitudinii ($L'_{ci}$) se face, conform STAS 3160-84, astfel :

$$L_{cs} = T_s - B \cdot \bar{R}; \quad (3.11)$$

$$L_{ci} = T_i + B \cdot \bar{R}; \quad (3.12)$$

$$L'_{cs} = C \cdot \bar{R}; \quad (3.13)$$

$$L'_{ci} = D \cdot \bar{R}, \quad (3.14)$$

în care :

$T_s$ reprezintă valoarea tolerată maximă (toleranța superioară) ;
$T_i$ — valoarea tolerată minimă (toleranța inferioară) ;
$\bar{R}$ — media amplitudinilor ;
$B, C, D$ — coeficienții în funcție de numărul de exemplare dintr-o selecție, care conform STAS 3160-84 au valorile din tabelul 3.4.

Cele 4 limite se trasează pe diagrama din figura 3.23 unde, pe orizontală, sînt trecute numărul probelor analizate, iar, pe verticală, valorile $\bar{X}$ și $R$. Se trasează pe diagramă, printr-un punct pentru fiecare probă, valorile lui $\bar{X}$ și $R$.

În funcție de repartizarea valorilor se pot trage următoarele concluzii :

— dacă valorile mediei probelor ($\bar{X}$) se află între cele două limite de control ($L_{cs}$ și $L_{ci}$), procesul tehnologic se consideră **stabil ca reglaj.** Dacă valorile mediilor depășesc aceste limite, procesul este **instabil ca reglaj ;**

— dacă valorile amplitudinilor ($R$) se află între cele două limite de control ($L'_{ci}$ și $L'_{cs}$) se consideră că procesul tehnologic este *stabil ca precizie.* Dacă valorile depășesc limita superioară, procesul este *instabil ca precizie ;* dacă valorile se situează sub limita inferioară de control $L'_{ci}$ înseamnă că mașina, utilajul sau procesul tehnologic sînt prea precise față de operația pe care o execută, respectiv *se utilizează un utilaj în mod neeconomicos ;*

— dacă valorile $\bar{X}$ și $R$ depășesc limitele $L_{cs}$, $L_{ci}$, $L'_{cs}$ atunci procesul este instabil atît ca reglaj cît și ca precizie*.

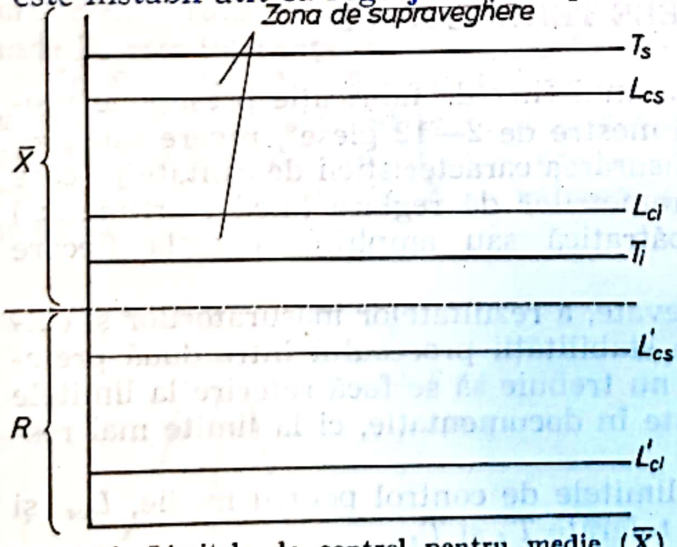



Fig. 3.23. Limitele de control pentru medie ($\bar{X}$) și amplitudine ($R$).

In cazul instabilității procesului tehnologic, trebuie să se efectueze imediat o analiză, în scopul constatării cauzelor care determină instabilitatea, pentru stabilirea măsurilor necesare îndepărtării ei.

**Instabilitatea reglajului** poate apărea dacă : mașina nu este pusă la punct ; scula este uzată ; materia primă este neomogenă de la lot la lot ; reglările sînt incorect executate.

**Instabilitatea preciziei** poate apărea dacă : utilajul are grad de uzură avansat ; personalul de

* Limitele de control se pot determina și cu ajutorul unor rigle de calcul speciale, elaborate în cadrul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor.



Scanned with OKEN Scanner

servire este necalificat; materia primă este neomogenă chiar în cadrul aceluiași lot.

### 3.3.5. FIȘA DE CONTROL PENTRU MEDIE ȘI AMPLITUDINE

*Exemplul 26*

Controlul se aplică la o mașină de dozat și împachetat chibrituri; caracteristica controlului: numărul de bețe de chibrituri într-o cutie.

Limita superioară $T_s = 210$ bețe chibrituri.

Limita inferioară $T_i = 190$ bețe chibrituri.

Se prelevă, din 2 în 2 ore, cîte 5 cutii de chibrituri și se numără conținutul de bețe de la fiecare cutie. Datele obținute se trec în fișa de control $(\bar{X}, R)$ din figura 3.24, rubrica IV.

*Observație.* Mărimea eșantionului poate varia de la 2 la 12 buc., în funcție de nivelul tehnic al liniei de fabricație respective. La o linie cu tehnologie modernă, mărimea mostrei este mai mică (minimum 2 buc.), iar la linii și utilaje învechite mărimea mostrei este mai mare (maximum 12 buc.).

Față de nivelul tehnic al proceselor tehnologice din unitățile economice s-a stabilit o cifră medie: $n = 5$.

În rubrica V se fac calculele pentru fiecare selecție de cîte 5 cutii. Se stabilește suma valorilor măsurate $\sum X$, *valoarea medie* a caracteristicii măsurate $\frac{\sum_{i=1}^{5} X_i}{5}$ și *amplitudinea* $R$, care este diferența dintre valoarea cea mai mare și valoarea cea mai mică dintr-o probă. Astfel, la proba 1 de la ora 8 rezultă:

$$\sum X = 197+198+194+195+199 = 983 \text{ bețe}$$

$$\bar{X} = \frac{983}{5} = 196{,}6 \text{ bețe}$$

$$R = 199-194 = 5 \text{ bețe}$$

Se calculează limitele de control pentru media și amplitudinea $L_{cs}$, $L_{ci}$, $L'_{cs}$, $L'_{ci}$.

Pentru determinarea valorii lui $\bar{R}$ (media amplitudinii) se fac, în prealabil, în decursul a 2 schimburi, 8 prelevări de cîte 5 cutii; se determină amplitudinea la fiecare prelevare și apoi se calculează media amplitudinii.

Făcînd această operație s-au obținut:

$R_1 = 5$ bețe; $R_2 = 3$ bețe; $R_3 = 1$ băț; $R_4 = 3$ bețe; $R_5 = 5$ bețe;

$R_6 = 2$ bețe; $R_7 = 3$ bețe; $R_8 = 2$ bețe

Atunci:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{8}}{8} = \frac{5+3+1+3+5+2+3+2}{8} = \frac{24}{8} = 3 \text{ bețe.}$$

Rezultă :

$$L_{cs} = T_s - B \cdot \bar{R} = 210 - 0{,}736 \times 3 = 207{,}792 \simeq 207{,}8 \text{ bețe}$$

$$L_{ci} = T_i + B \cdot \bar{R} = 190 + 0{,}736 \times 3 \simeq 192{,}2 \text{ bețe}$$

$$L'_{cs} = C \cdot \bar{R} = 2{,}22 \times 3 = 6{,}66 \text{ bețe} \simeq 7 \text{ bețe}$$

$$L'_{ci} = D \cdot \bar{R} = 0{,}16 \times 3 = 0{,}48 \text{ bețe.}$$

Cele 4 limite de control se trasează pe fișa de control, la rubricile II și III, iar apoi se figurează printr-o steluță valorile mediei și amplitudinii, pentru fiecare mostră de 5 cutii prelevate la cîte 2 ore. Astfel, la proba 1 se fixează valorile obținute pentru media $X = 196{,}6$ bețe și amplitudine $R = 5$ bețe.

În funcție de locul unde se plasează aceste valori, controlorul poate trage următoarele concluzii :

— *cînd punctul care indică media valorilor se află între limite, înseamnă că procesul este stabil ca reglaj. Dacă el se află în afara limitelor, este instabil ca reglaj ;*

— *de asemenea, dacă punctul care indică valoarea amplitudinii se află sub limita superioară ($L'_{cs}$), procesul este stabil ca precizie, iar dacă se află peste limită, el este instabil ca precizie.*

În funcție de rezultatele obținute în urma analizei fiecărei selecții, controlorul va scrie, în rubrica VI, dacă procesul este în ordine și poate continua *(C)*, sau dacă procesul nu este corespunzător și trebuie oprit *(0)*, pentru a fi luate măsurile necesare pentru punerea lui la punct.

*Deci, controlul statistic de fabricație se reduce în a lua la perioade bine determinate (la 2 ore, în exemplul dat) un număr de piese (5, în exemplul dat) și, calculîndu-se media și amplitudinile, se iau decizii în procesul de fabricație, în funcție de încadrarea acestor parametri (medie și amplitudine) în limitele stabilite.*

De precizat că în controlul statistic de fabricație se mai folosesc și alte fișe de control, ca, de exemplu : fișa de control pentru medie și abaterea medie pătratică, fișa „*p*“, fișa „100 *u*“ etc.

Din analiza fișei de control din figura 3.24, rezultă că procesul de dozat chibrituri este precis (caracteristica de precizie — amplitudinea — nu depășește limita superioară de control $L'_{cs}$), însă utilajul nu își menține reglajul, avînd tot timpul tendința de a-și decala media spre limita superioară. În această situație, se recomandă ca reglorul să facă cel puțin 2 reglaje pe schimb, reglînd numărul de bețe în vecinătatea limitei inferioare, deoarece, așa cum rezultă și din fișă, există tendința deplasării mediei spre limita superioară.

*Observație.* Se recomandă celor care utilizează această metodă de control pe flux de fabricație, metodă care pe lîngă caracterul dinamic este și o metodă preventivă, respectiv previne pe operator cînd precizia sau centrajul mașinii nu sînt în ordine și, deci, ar putea apărea rebuturi (prevenire ce se face însă înainte de apariția rebuturilor) ca să aplice cu strictețe indicația de la rubrica VI : oprirea sau continuarea procesului de fabricație.



Scanned with OKEN Scanner

# FIȘĂ DE CONTROL ($\bar{X}$, R)

Produsul: cutii de chibrituri | Mașina de dozat MDI | Limita superioară: $X_{max}$ = 210 bețe

Operația: dozare ambalare | Cota admisă: 200 ± 10 bețe | Mărimea selecției 5 cutii

Caracteristica controlată: nr. bețe | Limita inferioară: $X_{min}$ = 190 bețe | Interval între 2 probe: 2 ore

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | Data | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ora | | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| | Nr. de ordine al probei | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| II | Media | 210 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 200 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 190 | | | | | | | | | | | | | | |
| III | Amplitudinea | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | Valoarea caracteristicii măsurate X | 1 | 197 | 201 | 204 | 207 | 209 | 194 | 196 | 198 | | | | | | |
| | | 2 | 198 | 202 | 204 | 205 | 208 | 194 | 197 | 199 | | | | | | |
| | | 3 | 194 | 200 | 205 | 206 | 207 | 195 | 199 | 201 | | | | | | |
| | | 4 | 195 | 199 | 206 | 207 | 209 | 197 | 196 | 200 | | | | | | |
| | | 5 | 199 | 200 | 204 | 205 | 210 | 195 | 197 | 198 | | | | | | |
| V | Suma | $\Sigma x$ | 983 | 1002 | 1023 | 1030 | 1043 | 975 | 985 | 996 | | | | | | |
| | Media | $\bar{X}$ | 196,6 | 204 | 204,6 | 206 | 208,6 | 195 | 197 | 199,2 | | | | | | |
| | Amplitudinea | R | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| VI | Concluzia controlorului | | C | C | C | C | O | C | C | C | | | | | | |



Fig. 3.24.

Scanned with OKEN Scanner

# FIȘĂ DE CONTROL $(\bar{X}, R)$

Produsul_____ Mașina de rectificat_____ Limita superioară $X_{max}$._____

Operația_____ Cota admisă_____ Mărimea selecției_____

Caracteristica controlată_____ Limita inferioară $X_{min}$_____ Interval între 2 probe_____

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | Data | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ora | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| | Nr de ordine al probei | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| II | Media | | | | | | | | | | | | | | |
| III | Amplitudinea | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | Valoarea caracteristicii măsurate X | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| V | Suma | $\Sigma x$ | | | | | | | | | | | | | |
| | Media | $\bar{x}$ | | | | | | | | | | | | | |
| | Amplitudinea | $R$ | | | | | | | | | | | | | |
| VI | Concluzia controlorului | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 3.25.

Scanned with OKEN Scanner

*Dacă se concluzionează că trebuie oprită mașina sau procesul de fabricație pentru reglarea sau îndepărtarea cauzelor care determină imprecizia sau necentrarea și nu se efectuează această oprire, tot calculul făcut, toată strădania de a determina normalitatea repartiției valorilor caracteristicilor, de a calcula limitele de control, de a completa fișa de calcul este zadarnică, de prisos, respectiv timp irosit.*

*Neaplicînd această decizie, vor apărea pagube pentru întreaga producție manifestată prin declasări, remedieri sau chiar rebuturi de piese, produse și subansambluri.*

*Exercițiu*

**Să se calculeze limitele de control și să se completeze fișa din figura 3.25 pentru datele din fișa din figura 3.24 însă pentru o medie a amplitudinii $\bar{R} = 5$ bețe chibrituri.**

## 3.3.6. CAPABILITATEA MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI PROCESELOR TEHNOLOGICE

Precizia mașinilor, utilajelor sau proceselor tehnologice este o problemă deosebit de importantă în desfășurarea normală a proceselor de fabricație.

Prin precizie nu trebuie să se înțeleagă numai încadrarea mașinii sau utilajului în limitele prevăzute de cartea tehnică, ci posibilitatea lor de a realiza repere, subansamble sau produse în limitele tolerate prevăzute în documentația de fabricație a acestora.

Astfel, o mașină deși are precizia stabilită de cartea tehnică, totuși ea poate să nu se încadreze în limitele de precizie impuse de procesul de fabricație și, în aceste condiții, ea nu este capabilă să asigure o desfășurare normală a fabricației. Totodată, se poate ca o mașină să nu se încadreze în limitele de precizie prevăzute în cartea tehnică, dar totuși să satisfacă precizia impusă de procesul de fabricație, asigurînd o desfășurare normală a acesteia.

Deci, prin capabilitatea mașinilor sau utilajelor se înțelege posibilitatea acestora de a realiza repere, subansamble sau produse în limitele tolerate prevăzute în documentația de fabricație.

Capabilitatea — $C$, se aproximează prin raportul :

$$C = \frac{6\sigma}{T_s - T_i}, \qquad (3.15)$$

unde :

$\sigma$ = abaterea medie pătratică ;

$T_s$ = toleranța superioară ;

$T_i$ = toleranța inferioară.

Se recomandă ca :

$$0,6 < \frac{6\sigma}{T_s - T_i} < 0,8 \qquad (3.16)$$



Scanned with OKEN Scanner

În cazul în care $C < 0{,}6$ mașina sau utilajul este prea precis pentru condițiile de calitate impuse produsului (în această situație se face o risipă de utilaje precise), iar dacă $C > 0{,}8$ atunci mașina sau utilajul nu satisface precizia cerută.

Pentru determinarea rapidă a capabilității unei mașini, utilaj sau proces tehnologic, se utilizează *FIȘA DE CALCUL* din fig. 3.26, procedîndu-se în felul următor :

1. Se prelevă, din timp în timp (1 sau 2 ore), 6 eșantioane (selecții) de cîte 5 bucăți din reperele sau produsele rezultate pe mașina sau utilajul la care se determină capabilitatea.

*Observație*

Cele 5 bucăți dintr-un eșantion se prelevă direct din procesul de fabricație în ordinea executării lor, și nu se ia din lotul deja executat.

2. Se măsoară cu mijloace de măsurare adecvate ( raportul dintre precizia mijlocului de măsurare și cîmpul de toleranță trebuie să fie cuprins între $\frac{1}{3} \div \frac{1}{10}$ ).

3. Datele se înscriu în tabelul din fișă la rubrica „Date primare", în dreptul fiecărei selecții trecîndu-se cele 5 valori măsurate.

4. Se efectuează calculele aritmetice necesare prevăzute la coloanele $\sum X$ ; $\bar{X}$ ; $R$ unde :

$\sum X$ : suma celor 5 valori măsurate ;

$\bar{X}$ : media celor 5 valori măsurate $\frac{\sum_{i=1}^{5} X_i}{5}$ ;

$R$ : amplitudinea unei selecții, respectiv diferența dintre valoarea cea mai mare $X_{max}$ și valoarea cea mai mică $X_{min}$ în cadrul unei selecții (eșantion).

5. Se trece la calculul parametrilor statistici conform tabelului din fișă, respectiv :

$\bar{\bar{X}}$ : media mediilor, prin adunarea mediilor celor 6 selecții și împărțirea sumei la 6 (nr. selecțiilor) ;

$\bar{R}$ : media amplitudinei, prin adunarea amplitudinilor celor 6 selecții și împărțirea la 6 ;

$\sigma$ : abaterea medie pătratică, care se obține prin împărțirea mediei amplitudinii ($\bar{R}$) la factorul de conversiune —$d_2$.

Factorul de conversiune —$d_2$ are diferite valori în funcție de mărimea eșantionului (Tabelul 3.4). Pentru un eșantion de mărime $n_2 = 5$, factorul de conversiune $d_2 = 2{,}326$ (vezi punctul 3.3.2 din subcapitolul 3.3).

$6\sigma$ : dispersia procesului de fabricație sau a mașinii, care se compară cu cîmpul de toleranță ($T_s - T_i$).

6. Se trasează grafic clopotul lui Gauss, avînd la bază cele 3 puncte, caracteristice :

$\bar{\bar{X}}$ — media mediilor ;

$\bar{\bar{X}} - 3\sigma$ — extrema inferioară ;

$\bar{\bar{X}} + 3\sigma$ — extrema superioară.



Scanned with OKEN Scanner

7. Se trasează pe curba Gauss cele 2 toleranțe $T_s$ și $T_i$ prevăzute în documentația de fabricație a reperului, produsului sau procesului respectiv.

8. Capabilitatea unui proces, mașini sau utilaj este determinată de 2 elemente :

8.1. *CENTRAREA* mașinii sau procesului, care se determină prin compararea mediei mediilor $(\overline{\overline{X}})$ cu centrul cîmpului de toleranță $(T_c)$

$$T_c = \frac{T_s + T_i}{2} \qquad (3.17)$$

— dacă $T_c \simeq \overline{\overline{X}}$ procesul este centrat ;

— dacă $T_c \neq \overline{\overline{X}}$ procesul este necentrat.

8.2. *PRECIZIA* mașinii sau procesului este determinată de încadrarea dispersiei $(6\sigma)$ în cîmpul de toleranță $(T_s - T_i)$

— dacă $6\sigma < T_s - T_i$ procesul este precis ;

— dacă $6\sigma > T_s - T_i$ procesul este neprecis.

9. Se stabilește procentul estimat de rebut P% folosind, în acest scop, tabelul 3.5, care reprezintă funcția de repartiție $F(z)$ a legii normale, procedînd astfel :

— se determină valorile lui $Z$ corespunzătoare toleranței superioare $(T_s)$ și inferioare $(T_i)$

$$Z_s = \frac{T_s - \overline{\overline{X}}}{\sigma}; \quad Z_i = \frac{T_i - \overline{\overline{X}}}{\sigma} \qquad (3.18); \ (3.19)$$

Se citesc în tabelul din anexa 3.5 valorile funcției $F(z)$ pentru $Z_s$ și $Z_i$ și se determină proporția de rebut, atît inferioară cît și superioară, rezultată în procesul respectiv ; apoi, se determină probabilitatea totală de rebut, prin adunarea rebutului inferior și a rebutului superior.

*Observații :* Întrucît suprafața curbei lui Gauss este egală cu 1 (100%), iar funcția $F(z)$ determină suprafața de la $-\infty$ și pînă la valoarea respectivă a lui $Z$, la determinarea rebutului superior și inferior trebuie să se țină seama de acest fapt.

*Exemplul 27*

**În „FIȘA DE CALCUL" din fig. 3.27 se determină capabilitatea unui strung automat care execută un reper (stift) prin operația de strunjire.**

La primele șapte poziții s-au scris :

— denumirea produsului — Stift

— caracteristica măsurată : cota 3—0,04 mm

— toleranța inferioară $T_i = 2{,}96$ mm

— toleranța superioară $T_s = 3{,}00$ mm

— cîmpul de toleranță $T_s - T_i = 3{,}00 - 2{,}96 = 0{,}04$

— denumirea utilajului : strung automat

— denumirea operației tehnologice : strunjire.

Din lotul de știfturi se prelevează orar, timp de șase ore, cîte cinci piese, extrase în ordinea fabricației.

Astfel, la ora 8 se prelevează primele cinci știfturi, măsurîndu-se lungimea, cu micrometrul de precizie de $\pm 0{,}01$ mm.



Scanned with OKEN Scanner

Cele cinci valori obținute prin măsurare se trec în tabel de la „Date primare (x)", în primul rînd (selecția nr. 1 — ora 8).

Astfel, valorile primului rînd sînt : 2,99 ; 2,99 ; 3,03 ; 2,97 ; 3,00

La orele următoare (9, 10, 11, 12 și 13) se procedează identic.

Se obțin astfel șase rînduri a cîte cinci valori — respectiv 30 de date.

Se notează :

— numărul de selecții cu $n_1$ ; deci $n_1 = 6$

— mărimea selecțiilor cu $n_2$ ; deci $n_2 = 5$

— numărul total de date cu $N$ ; deci $N = 30$

Valorile fiecărui rînd se adună, iar totalul se trece în dreptul coloanei însemnate cu $\sum X$

Astfel, suma valorilor rîndului prim este 14,98. În același mod se calculează sumele celorlalte cinci rînduri.

Fiecare valoare a acestei coloane se împarte la cinci obținîndu-se media, care se înscrie în coloana mediei însemnată cu $\overline{X}$.

Astfel, media primului rînd va fi :

$$\overline{X} = \frac{14\,98}{5} = 2{,}996 \text{ mm.}$$

În același mod se calculează mediile celorlalte selecții ($\overline{X}_2$, $\overline{X}_3$, $\overline{X}_4$, $\overline{X}_5$ și $\overline{X}_6$).

Din primele cinci valori ale primului rînd se scade din valoarea cea mai mare valoarea cea mai mică, obținîndu-se amplitudinea, care se trece în coloana $R$.

Astfel, valoarea cea mai mare este 3,03, iar valoarea cea mai mică este 2,97 ; diferența 3,03 — 2,97 = 0,06. Deci, $R = 0{,}06$.

În același mod se calculează și amplitudinile celorlalte selecții.

În rîndul ultim al tabelului se face suma ultimelor două coloane : ($\overline{X}$ și $R$) :

$$\sum \overline{X} = 17{,}973$$

$$\sum R = 0{,}29$$

Media mediilor se calculează împărțind suma mediilor $\sum \overline{X}$ la numărul selecțiilor ($n_1$) :

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{6} \overline{X}_i}{n_1} = \frac{17.973}{6} = 2{,}995 \text{ mm.}$$

Media amplitudinilor $\bar{R}$ se calculează împărțind suma amplitudinilor $\sum R$, din ultima coloană a tabelului, la numărul selecțiilor $n_1$ :

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{6} R_i}{n_1} = \frac{0{,}29}{6} = 0{,}048 \text{ mm.}$$

Abaterea medie pătratică ($\sigma$) se calculează conform formulei :

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0{,}048}{2{,}326} = 0{,}02 \text{ mm.}$$

Se calculează valoarea $6\sigma$, respectiv :

$6\sigma = 6 \times 0{,}02 = 0{,}12$ mm.

Se face o comparație între toleranța superioară și valoarea maximă calculată, precum și comparația între toleranța inferioară și valoarea minimă calculată, astfel :

a) Comparația valorilor maxime :

$T_s = 3{,}00$ mm

$X_{max} = \overline{\overline{X}} + 3\sigma = 2{,}995 + 3 \times 0{,}02 = 3{,}055$ mm

deci $X_{max} > T_s$, deoarece $3{,}055 > 3{,}00$

b) Comparația valorilor minime :

$T_i = 2{,}96$

$X_{min} = \overline{\overline{X}} - 3\sigma = 2{,}995 - 3 \times 0{,}02 = 2{,}935$

deci $X_{min} < T_i$, deoarece $2{,}935 < 2{,}96$

Valorile obținute pentru $\overline{\overline{X}} + 3\sigma$ și $\overline{\overline{X}} - 3\sigma$ se trec în tabelul „limitele repartiției populației", introducîndu-se semnul $>$ sau $<$ după caz.

Procentul estimat de rebut ($P\%$) se calculează pe baza valorilor $Z_s$ și $Z_i$, care se obțin cu ajutorul formulelor :

$$Z_s = \frac{T_s - \overline{\overline{X}}}{\sigma} \quad \text{și} \quad Z_i = \frac{T_i - \overline{\overline{X}}}{\sigma}$$

$$Z_s = \frac{T_s - \overline{\overline{X}}}{\sigma} = \frac{2{,}995 - 3}{0{,}02} = 0{,}25$$

Nu trebuie luat în considerație semnul algebric de la numărător

$$Z_i = \frac{T_i - \overline{\overline{X}}}{\sigma} = \frac{2{,}995 - 2{,}96}{0{,}02} = 1{,}75.$$

Cu ajutorul valorilor obținute

$$Z_s = 0{,}25 \text{ și } Z_i = 1{,}75$$

Se caută în tabelul din anexa 3.5 valorile corespunzătoare ale funcției $F(Z)$, astfel :

a) Valoarea pentru $Z_s = 0{,}25$

— se caută în coloana 1 cifra 0,2 și apoi se merge pe rîndul respectiv, în dreapta, pînă la valoarea 0,05. Se găsește $F(0{,}25) = 0{,}5987$.

Întrucît $F(0{,}25)$ reprezintă suprafața curbei de la $Z = -\infty$ pînă la valoarea lui $Z = 0{,}25$, iar pe noi ne interesează suprafața curbei de la $Z = 0{,}25$ pînă la $Z = +\infty$ se scade din suprafața totală a curbei (care este 1) suprafața corespunzătoare lui $Z = 0{,}25$, obținîndu-se astfel procentul de rebut, peste toleranța superioară :

$$P_s = 1 \quad 0{,}5987 = 0{,}4013 = 40{,}13\%$$

b) Valoarea pentru $Z_i = 1{,}75$

— Se caută în tabel în coloana 1 cifra 1,7 și apoi, pe rînd, în dreapta, pînă la coloana 0,05, se găsește cifra 0,9599.

— Se face scăderea :

$$P_i = 1 - 0{,}9599 = 0{,}0401 \qquad P_i = 4{,}01\%$$

Fracțiunea defectă totală $P_{tot}$ (procentul estimat de rebut) este :

$$P_{tot} = P_i + P_s = 0{,}0401 + 0{,}4013 = 0{,}4414$$

sau, exprimat în procente :

$$P_{tot} = 44{,}14\%$$

*Concluzii :*

a) $T_c \neq \overline{\overline{X}}$ procesul este ***NECENTRAT*** ;

b) $P_{tot}\ \% > 5\%$ procesul este ***NEPRECIS.***

# FIŞE DE CALCUL

Denumirea produsului (reperului) controlat : . . . . . .
Cota (caracteristica măsurată) . . . . . .

Toleranţe : $T_i =$ . . . . . ; $T_s =$ . . . . . ; $T_c - T_i =$ . . . . . $T_c = \frac{T_s + T_i}{2} =$ . . . . .

Maşina pe care se prelucrează . . . . . Operaţia : . . . . . .

DATE SUPLIMENTARE

$N = 30$ ; $d_2 = 2{,}326$

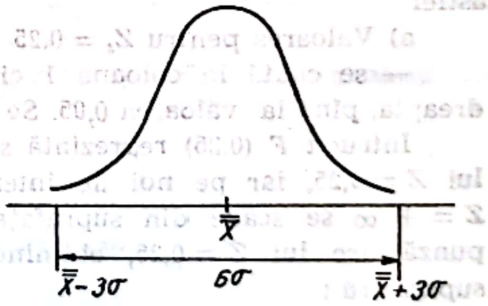
| Sel. nr. | ora | Date primare (x) | | | | | | $\Sigma x$ | $\bar{x}$ | $R$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| $\Sigma$ | | | | | | | | | | |

$n_1 = 6$
$n_2 = 5$
$N =$ nr. total de date
$n_1 =$ nr. de selecţii
$n_2 =$ mărimea selecţiilor
$d_2$ — factor de conversiune

• Valori ce depăşesc limitele tolerate

**Calculul parametrilor statistici**

| | |
|---|---|
| $\bar{\bar{x}} = \frac{\Sigma \bar{x}}{n_1} =$ | |
| $\bar{R} = \frac{\Sigma R}{n_1} =$ | |
| $\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} =$ | $3\sigma =$ |
| $6\sigma =$ | $6\sigma \quad (T_s - T_i)$ |




**Limitele repartiţiei populaţiei**

| | |
|---|---|
| $\bar{\bar{x}} + 3\sigma =$ | $(\bar{\bar{x}} + 3\sigma) \quad T_s$ |
| $\bar{\bar{x}} - 3\sigma =$ | $(\bar{\bar{x}} - 3\sigma) \quad T_i$ |

**Procentul estimat de rebut : $P\% = 1 - F(z)$**

| | | |
|---|---|---|
| $z_s = \frac{T_s - \bar{\bar{x}}}{\sigma}$ | $P_s =$ % | $P_{total} =$ % |
| $z_i = \frac{T_i - \bar{\bar{x}}}{\sigma}$ | $P_i =$ % | |

**CONCLUZII :**

Proces :

| Centrat : | DA | NU |
|---|---|---|

| Precis : | DA | NU |
|---|---|---|

Fig. 3.26. Fişe de calcul pentru capabilitate



Scanned with OKEN Scanner

## FIŞE DE CALCUL

Denumirea produsului (reperului) controlat : STIFT reper 133/801.
Cota (caracteristica măsurată) $\varnothing = 3-0{,}04$ mm.

Toleranţe : $T_i = 2{,}96$ mm ; $T_s = 3{,}00$ mm ; $T_s - T_i = 0{,}04$ mm ; $T_c = \frac{T_s + T_i}{2} = 2{,}98$ mm.

Maşina pe care se prelucrează : STRUNG AUTOMAT ; Operaţia : STRUNJIRE

DATE SUPLIMENTARE

$N = 30$ ; $d_2 = 2{,}326$

| Sel. nr. | ora | Date primare ($x$) | | | | | $\Sigma x$ | $\bar{x}$ | $R$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 2,99 | 2,99 | 3,03* | 2,97 | 3,00 | 14,98 | 2,996 | 0,06 |
| 2 | 9 | 2,96 | 2,97 | 2,99 | 2,96 | 3,00 | 14,88 | 2,986 | 0,04 |
| 3 | 10 | 2,97 | 3,01* | 3,01* | 2,98 | 2,99 | 14,86 | 2,992 | 0,04 |
| 4 | 11 | 3,03* | 3,00 | 2,96 | 3,03* | 2,99 | 15,00 | 3,000 | 0,07 |
| 5 | 12 | 2,97 | 3,00 | 3,00 | 2,99 | 2,99 | 14,95 | 2,990 | 0,03 |
| 6 | 13 | 2,98 | 3,01* | 3,01* | 2,96 | 3,00 | 14,96 | 2,999 | 0,05 |
| $\Sigma$ | | | | | | | | 17,973 | 0,29 |

$n_1 = 6$
$n_2 = 5$
$N$ = nr. total de date
$n_1$ = nr. de selecţii
$n_2$ = mărimea selecţiilor
$d_2$ = factor de conversiune

* Valori ce depăşesc limitele tolerate

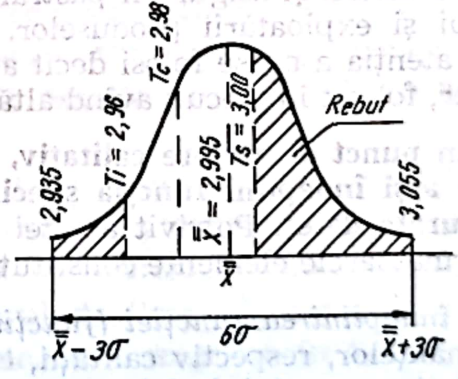
Calculul parametrilor statistici :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\Sigma \bar{x}}{n_1} = \frac{17{,}973}{6} = 2{,}995$$

$$\bar{R} = \frac{\Sigma R}{n_1} = \frac{0{,}29}{6} = 0{,}048$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0{,}048}{2{,}326} = 0{,}02 \qquad 3\sigma = 0{,}06$$

$$6\sigma = 0{,}12 \qquad 6\sigma > (T_s - T_i)$$




Limitele repartiţiei populaţiei

$\bar{\bar{x}} + 3\sigma = 3{,}055$ ; $(\bar{\bar{x}} + 3\sigma) > T_s$

$\bar{\bar{x}} - 3\sigma = 2{,}935$ ; $(\bar{\bar{x}} - 3\sigma) < T_i$

Procentul estimat de rebut $P\% = 1 - F(z)$

$z_s = \frac{T_s - \bar{\bar{x}}}{\sigma} = 0{,}25$ ; $P_s = 40{,}13\%$

$z_i = \frac{T_i - \bar{\bar{x}}}{\sigma} = 1{,}75$ ; $P_i = 4{,}01\%$

$P_{total} = 44{,}14\%$

CONCLUZII :

PROCES : Centrat : ~~DA~~ | NU

Precis : ~~DA~~ | NU

Fig. 3.27. Fişe de calcul la un strung automat



Scanned with OKEN Scanner

# Capitolul 4

# FIABILITATEA PRODUSELOR

## 4.1. CONCEPTE GENERALE PRIVIND FIABILITATEA PRODUSELOR

În capitolele anterioare s-a examinat calitatea produselor sub aspect calitativ și cantitativ, așa cum aceasta este creată, asigurată și măsurată în întreprinderea producătoare, în momentul cînd produsele au fost fabricate.

Pentru majoritatea produselor, a căror durată de întrebuințare sau conservare constituie una din cerințele impuse acestora, nu este însă suficient să fie îndeplinite numai cerințele și criteriile de calitate. Este necesar, în plus, ca aceste produse să-și păstreze, în timp, nivelul performanțelor realizate în momentul încheierii procesului de fabricație. Din necesitatea studierii și asigurării păstrării calității pe durata depozitării, transportului și exploatării produselor, a apărut conceptul de fiabilitate (se atrage atenția a nu se folosi decît acest termen, cel de „siguranță în funcționare", folosit în trecut, avînd altă semnificație).

**Din punct de vedere calitativ, fiabilitatea este aptitudinea unui produs de a-și îndeplini funcția specificată, în condiții date și de-a lungul unei durate date*.** Potrivit acestei definiții, fiabilitatea este caracterizată prin următoarele elemente constitutive :

— *îndeplinirea funcției (funcțiilor) specificate,* în sensul conservării performanțelor, respectiv calității, constatate sau specificate în momentul terminării procesului de fabricație ;

— *precizarea unei anumite durate, denumită și timp de misiune, de-a lungul căreia se păstrează performanțele menționate ;* în acest sens, fiabilitatea poate fi considerată drept calitate păstrată în timp ;

— *îndeplinirea funcției specificate este realizată în condiții date,* adică exploatarea produsului se face în regim de funcționare prescris, cunoscut în prealabil, atît din punctul de vedere al solicitărilor interne, rezultate din funcționarea propriu-zisă, cît și din cel al solicitării din partea factorilor externi, de mediu (denumiți și factori de climat tehnic) ; se înțelege că în cazul altor condiții, în general mai severe sau mai puțin severe decît cele specificate, concluziile se schimbă.

---

* Aici și în cele ce urmează se va folosi terminologia din STAS 8174-77 „Fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate. Terminologie".



Scanned with OKEN Scanner

**Este însă necesar ca această proprietate să fie definită și cantitativ (să capete o expresie cantitativă a fenomenului), în care sens fiabilitatea se definește ca fiind „probabilitatea ca un produs (dispozitiv, sistem etc.) să-și îndeplinească funcția specificată, în condiții date și de-a lungul unei durate date".** Acestei definiții îi corespunde expresia :

$$R(t) = Prob\ (t>T), \quad (4.1)$$

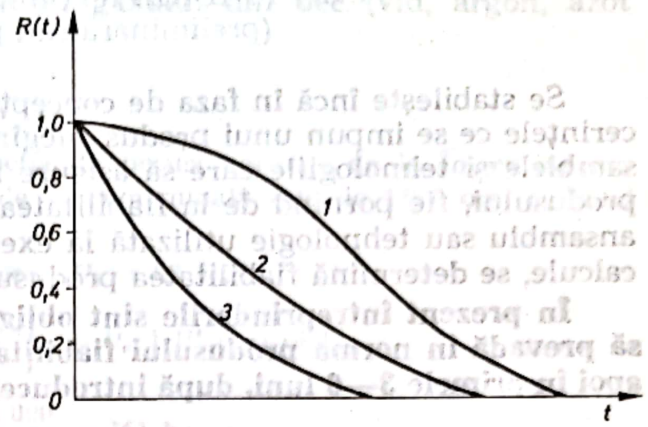



Fig. 4.1. Forme ale caracteristicii de fiabilitate $R(t)$ întîlnite în practică (1, 2, 3).

unde : $R(t)$ este probabilitatea de bună funcționare, adică însăși fiabilitatea ; $t$ este variabila timp (timp de misiune) ; $T$ este o limită specifică a duratei de bună funcționare.

Ca orice probabilitate, expresia cantitativă a acesteia este cuprinsă între 0 și 1 :

$$0 < R(t) < 1 \quad (4.2)$$

Se înțelege că probabilitatea de bună funcționare este egală cu 1 la $t = 0$, adică în momentul începerii exploatării (funcționării) produsului și că valoarea acesteia scade necontenit, potrivit unor legi (fig. 4.1), pînă ajunge la 0 (teoretic după o durată suficient de mare, considerînd $t \to \infty$).

Expresia (4.1) care redă relația între probabilitatea de funcționare fără defectare a unui produs, în condiții specificate, și timp se numește *funcție de fiabilitate*, care se notează cu $R(t)$, notație ce va fi folosită în continuare.

Funcție de produs, variabila $t$ care se referă la timp, poate avea mai multe forme : practic, la un autovehicul $t$ se exprimă în km parcurși ; pentru un întrerupător $t$ se exprimă în cicluri (închidere-deschidere) ; pentru un pantof $t$ reprezintă numărul de flexiuni ; pentru un aliment (salam, conserve, ceapă, brînzeturi etc.) $t$ se exprimă în timp (ore, zile, ani) și se referă la timpul de depozitare în care produsele, probabil, își vor menține caracteristicile calitative care le caracterizează. Practic, dacă la un lot de ceapă apare relația

$$R\ (90\ zile) = 0{,}8 = 80\%$$

înseamnează că probabil, după o depozitare de 90 zile, în condițiile stabilite de temperatură, umiditate, aerare etc. 80% din lotul de ceapă va mai fi comestibil, respectiv va mai putea fi livrabil sau pus în vînzare.

Fiabilitatea unui produs poate apărea sub patru forme distincte ;

---

* Fiabilitatea s-a notat cu simbolul $R$ de la cuvîntul englez RELIABILITY = fiabilitate, notație însușită de întreaga literatură de specialitate, inclusiv standardele românești.



Scanned with OKEN Scanner

### 4.1.1. FIABILITATEA PREVIZIONALĂ
(preliminară sau proiectată)

Se stabilește încă în faza de concepție a produsului, pornind fie de la cerințele ce se impun unui produs, alegînd componentele, reperele, subansamblele și tehnologiile care să asigure în exploatare fiabilitatea pretinsă produsului, fie pornind de la fiabilitatea fiecărei componente, reper, subansamblu sau tehnologie utilizată la executarea produsului și, pe bază de calcule, se determină fiabilitatea produsului final.

**În prezent întreprinderile sînt obligate ca, încă din faza de prototip, să prevadă în norma produsului fiabilitatea previzională, care se verifică apoi în primele 3—6 luni, după introducerea acestuia în fabricația de serie.**

### 4.1.2. FIABILITATEA EXPERIMENTALĂ

Se determină în laborator, pe standuri de probe și încercări, unde se creează condiții de solicitare (mecanice, termice, electrice, temperatură, umiditate, praf etc.) similare cu cele ce apar în exploatare. Prin determinarea *fiabilității experimentale* se verifică și corectitudinea calculelor efectuate la stabilirea *fiabilității previzionale*.

Fiabilitatea experimentală se poate determina prin *metode normale* și *metode accelerate*.

*Metoda normală* presupune supunerea produselor la solicitări similare cu cele reale din exploatare. În aceste condiții, în cazul produselor de folosință îndelungată, aceste încercări pot dura timp îndelungat (luni și chiar ani), situație în care proba devine inutilă, deoarece, pînă la terminarea ei, este posibil să se fi fabricat și livrat cantități importante din produsul respectiv, asupra cărora nu se mai poate interveni, în vederea îmbunătățirii fiabilității.

*Metoda accelerată* presupune suprasolicitarea produsului în timpul probei, prin supunerea acestuia la eforturi mecanice, termice, electrice, climatice etc., mai mari decît cele din exploatarea normală. În aceste condiții proba durează mult mai puțin decît prin *metoda normală*, putîndu-se trage concluzii rapide asupra comportării produsului în exploatare. Este necesar, însă, să se stabilească corelarea dintre solicitarea normală și solicitarea accelerată, respectiv dintre timpul de funcționare în condiții de solicitări normale și timpul de funcționare în condiții de solicitări accelerate.

De exemplu, în cazul becurilor electrice cu incandescență, se pot efectua încercări accelerate, mărindu-se tensiunea de alimentare. În acest caz, durata de viață este dată de relația:

$$D_n = D_a \left( \frac{U_n}{U_a} \right)^{\alpha} \tag{4.3}$$

în care:

$D_n$ reprezintă durata de viață pentru care este garantat becul, alimentat la tensiunea nominală $U_n$;

$D_a$ — durata de viață a becului alimentat la tensiunea mărită $U_a$;



Scanned with OKEN Scanner

$\alpha$ — coeficientul cu valoarea cuprinsă între 14 și 16, care depinde de natura gazului din bec (vid, argon, azot etc.).

*Exemplul 28*

Aplicînd această relație la producția de becuri normale de la Întreprinderea ROMLUX Tîrgoviște (la care durata de viață nominală este de 1 000 ore) și luînd pe $\alpha = 14$, se obține :

— crescînd tensiunea cu 10%, respectiv $U_a = 1{,}1\ U_n$

$$1\,000 = D_a \left(\frac{1{,}1\ U_n}{U_n}\right)^{14} = D_a \cdot 1{,}1^{14} = D_a \cdot 3{,}8$$

$$D_a = \frac{1\,000}{3{,}8} = 263 \text{ h};$$

— crescînd tensiunea cu 20%, respectiv $U_a = 1{,}2U_n$

$$1\,000 = D_a \left(\frac{1{,}2\ U_n}{U_n}\right)^{14} = D_a \cdot 1{,}2^{14} = D_a \cdot 12{,}8$$

$$D_a = \frac{1\,000}{12{,}8} = 78{,}5 \text{ h};$$

— crescînd tensiunea cu 30%, respectiv $U_a = 1{,}3U_n$

$$1\,000 = D_a \left(\frac{1{,}3\ U_n}{U_n}\right)^{14} = D_a \cdot 1{,}3^{14} = D_a \cdot 39$$

$$D_a = \frac{1\,000}{39} = 25{,}6 \text{ h}.$$

*Concluzie :* supunînd la încercări accelerate becurile electrice, la o tensiune cu 30% mai mare decît tensiunea nominală, și în cazul în care ele rezistă cel puțin 25,6 h, se poate trage concluzia că în condiții normale, la tensiunea nominală de alimentare, ele vor dura 1 000 h.

### 4.1.3. FIABILITATEA OPERAȚIONALĂ (EFECTIVĂ)

Se determină în timpul utilizării produsului, în condițiile reale de folosire (exploatare). Este forma cea mai reală a fiabilității însă cea mai greu de determinat, deoarece necesită timp îndelungat, înregistrarea datelor din timpul exploatării, corectitudinea acestora etc.

### 4.1.4. FIABILITATEA NOMINALĂ

Este acea fiabilitate, sau indicator de fiabilitate, care se înscrie pe produs și care se referă la durata de viață, utilizare sau conservare a acestuia și care, totodată, este *garantată de furnizor*. De exemplu, pe o cutie de conserve este înscris : *termen de valabilitate 36 luni*. Prin aceasta fabricantul de conserve garantează că produsul respectiv, în condiții de depozitare-conservare bine precizate, este comestibil cel puțin 36 luni de la data fabricației. Fiabilitatea nominală la un întrerupător se eviden-



Scanned with OKEN Scanner

ţiază în catalog sau prospect, prin numărul de cicluri închidere-deschidere, prevăzîndu-se însă valoarea frecvenţei, tensiunii şi intensităţii curentului electric pe care îl întrerupe etc.

În practică, se calculează *fiabilitatea previzională*, se verifică în laboratoare determinîndu-se *fiabilitatea experimentală*, se confirmă în exploatare prin *fiabilitatea operaţională* şi, eventual, se înscrie pe produs *fiabilitatea nominală*.

## 4.2. INDICATORII DE FIABILITATE ŞI DETERMINAREA LOR

*Indicatorii de fiabilitate* sînt mărimi care exprimă, sub o formă sau alta, *calitativ* şi *cantitativ*, fiabilitatea produselor. Indicatorii de fiabilitate se mai numesc şi *caracteristici de fiabilitate* şi, funcţie de natura produsului, ei se pot exprima prin : *durata medie de viaţă, media timpilor de bună funcţionare, media timpilor de reparaţie, rata defectărilor, rata reparaţiei, probabilitatea de bună funcţionare R(t), probabilitatea de defectare F(t), disponibilitatea A(t), mentenabilitatea — M(t)* etc.

### 4.2.1. DURATA MEDIE DE VIAŢĂ — *Dm*

*Se stabileşte numai la produsele care nu se pot repara* (becuri cu incandescenţă, tuburi fluorescente, rezistenţe, condensatoare, semiconductoare, tuburi cinescoape, rulmenţi, lagăre cu fricţiune, alimente etc.). La aceste produse *timpul de bună funcţionare* corespunde cu *durata de viaţă*. Determinarea duratei medii de viaţă se face astfel :

Se iau un număr $n$ de produse (în funcţie de natura produsului, numărul supus testului poate varia în limitele $10 < n < 100$) şi se pun să funcţioneze în condiţii cît mai aproape de cele din exploatare. Se urmăreşte, prin observaţie directă sau printr-un sistem automatizat de semnalizare optică, acustică sau înregistrare, comportarea acestora, notîndu-se, la fiecare produs supus încercării, perioada de timp după care a încetat să funcţioneze sau să fie utilizabil. Se adună aceşti timpi şi suma se împarte la numărul de indivizi supuşi încercării, stabilindu-se, în acest fel, durata medie de viaţă a produsului.

*Exemplul 29*

La radiatorul cu ventilator, produs de Întreprinderea Electroargeş, elementul predominant în determinarea duratei de viaţă este lagărul de bronz (cu fricţiune) al motorului electric ce antrenează ventilatorul. Pentru determinarea duratei medii de viaţă au fost prelevate 30 buc. din producţia a 30 zile şi au fost puse să funcţioneze în condiţii cît mai apropiate de cele din exploatare şi anume : cicluri de cîte 3 ore, cu o pauză de o oră pentru răcire. Proba unui radiator s-a considerat terminată cînd au apărut bătăi şi zgomote la lagăr.

Au fost obţinute următoarele rezultate :

$$t_1 = 285 \text{ h}; \; t_2 = 295 \text{ h}; \; t_3 = 280 \text{ h}; \; t_4 = 240 \text{ h}; \; t_5 = 400 \text{ h};$$
$$t_6 = 325 \text{ h}; \; t_7 = 18 \text{ h}; \; t_8 = 310 \text{ h}; \; t_9 = 425 \text{ h}; \; t_{10} = 325 \text{ h};$$



Scanned with OKEN Scanner

$t_{11} = 425$ h ; $t_{12} = 525$ h ; $t_{13} = 428$ h ; $t_{14} = 495$ h ;
$t_{15} = 398$ h ; $t_{16} = 485$ h ; $t_{17} = 510$ h ; $t_{18} = 980$ h ;
$t_{19} = 412$ h ; $t_{20} = 380$ h ; $t_{21} = 390$ h ; $t_{22} = 490$ h ;
$t_{23} = 540$ h ; $t_{24} = 480$ h ; $t_{25} = 580$ h ; $t_{26} = 320$ h ;
$t_{27} = 290$ h ; $t_{28} = 401$ h ; $t_{29} = 420$ h ; $t_{30} = 525$ h.

Se observă două valori anormale : $t_7 = 18$ h și $t_{18} = 980$ h, valori care depășesc cu mult media de viață a lagărelor ventilatoarelor și care, pentru corecta interpretare a rezultatelor, se elimină. Durata medie de viață va fi :

$$D_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{n} = \frac{11\,779}{28} = 406{,}4 \text{ h.} \qquad (4.4)$$

Determinarea acestui indicator de fiabilitate s-a făcut pe cale experimentală (fiabilitate experimentală) prin metode normale (funcționare în condiții similare cu cele din exploatare).

## 4.2.2. MEDIA TIMPILOR DE BUNĂ FUNCȚIONARE *MTBF** — ($\theta$)

*Este un indicator de fiabilitate care se aplică la produsele reparabile.*

Se presupune că un produs a intrat în stare de funcțiune la timpul $t_0$ și a funcționat pînă la timpul $t_1$ cînd a apărut un defect (fig. 4.2).

În perioada $t_1 - t_2$ el a fost reparat și la timpul $t_2$ a fost repus în funcțiune, lucrînd pînă la apariția unui nou defect la timpul $t_2$ ș.a.m.d. Timpul mediu de bună funcționare se calculează, în acest caz, cu relația :

$$MTBF = \frac{t'_1 + t'_2 + t'_3 + \ldots t'_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t'_i}{n} = \theta. \qquad (4.5)$$

*Exemplul 30*

Un televizor, în tot timpul vieții sale, a avut 5 defectări : prima după 1 800 ore, a doua după 2 400 ore, a treia după 1 000 ore, a patra după 4 800 și cea de-a cincea, și ultima, cădere după încă 3 600 ore. Atunci :

$$MTBF = \frac{1\,800 + 2\,400 + 1\,000 + 4\,800 + 3\,600}{5} = \frac{13\,600}{5} = 2\,720 \text{ ore}$$

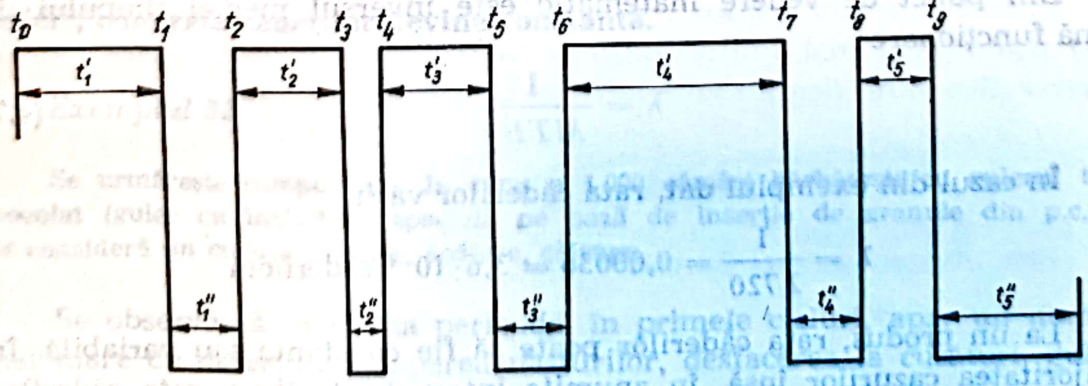



Fig. 4.2. Evoluția timpilor de bună funcționare și de reparație a unui produs.

* Media timpilor de bună funcționare are aceleași inițiale *MTBF* și în limbile franceză, engleză și spaniolă.



Scanned with OKEN Scanner

*Observație.* La un produs, *MTBF* se poate calcula și numai după un număr oarecare de cicluri de funcționare, înainte de ieșirea lui definitivă din funcțiune. În calcul se ține seama de timpii de funcționare dintre două căderi și numărul de căderi pînă în momentul în care se efectuează calculul. Se precizează că, în acest caz, pentru o estimare cît mai apropiată a *MTBF*-ului, sînt necesare cel puțin 5—6 cicluri de funcționare.

### 4.2.3. MEDIA TIMPILOR DE REPARAȚIE — *MTR*

Este un indicator de fiabilitate foarte util în dimensionarea atelierelor de reparat, unităților „service".

*MTR* se calculează în același mod ca și *MTBF* din cazul precedent, utilizînd figura 4.2.

$$MTR = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i''}{n}, \tag{4.6}$$

unde $t_i''$ este timpul de reparație între două cicluri de funcționare.

*Exemplul 31*

Reluînd cazul televizorului din exemplul precedent, se consideră că cele 5 defectări au impus următorii timpi de reparație :

$$t_1'' = 6 \text{ ore}; \; t_2'' = 4 \text{ ore}; \; t_3'' = 21 \text{ ore}; \; t_4'' = 17 \text{ ore}; \; t_5'' = 2 \text{ ore}$$

$$MTR = \frac{6 + 4 + 21 + 17 + 2}{5} = \frac{50}{5} = 10 \text{ ore}$$

### 4.2.4. RATA DEFECTĂRILOR (CĂDERILOR) — $\lambda$

Este unul din principalii indicatori de fiabilitate. El exprimă numărul de căderi, de defectări ale unui produs în unitatea de timp (oră, an, km, cicluri, solicitări etc.).

Din punct de vedere matematic este inversul mediei timpului de bună funcționare :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}. \tag{4.7}$$

În cazul din exemplul dat, rata căderilor va fi :

$$\lambda = \frac{1}{2\,720} = 0{,}00036 = 3{,}6 \cdot 10^{-4} \text{ căderi/oră}$$

La un produs, rata căderilor poate să fie constantă sau variabilă. În majoritatea cazurilor însă, în anumite intervale de timp, rata căderilor este variabilă și în alte perioade — constantă.

*Reprezentarea grafică a ratei defectărilor* în timpul vieții produselor, viețuitoarelor și chiar a oamenilor are forma din figura 4.3. Se observă



Scanned with OKEN Scanner

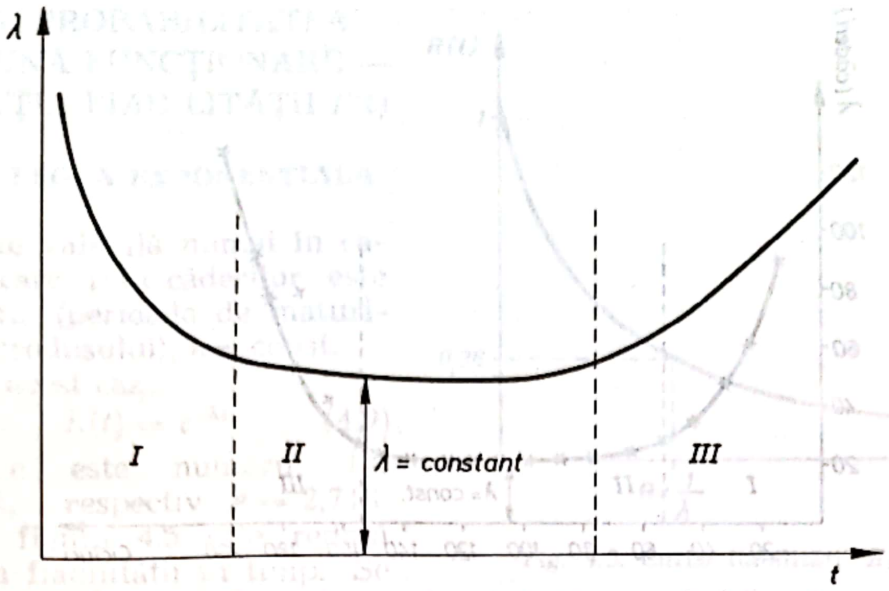



Fig. 4.3. Curba cadă de baie.

trei zone distincte. Zona I este *perioada infantilă,* de copilărie a produselor sau vieţuitoarelor. Rata căderilor în această perioadă este mult mai frecventă datorită viciilor ascunse la produse, respectiv mortalitatea infantilă la fiinţe. Urmează zona II, *perioada de maturitate,* cînd rata căderilor (a mortalităţii) este mult mai redusă şi, totodată, constantă. Zona III reprezintă *perioada de bătrîneţe,* cînd atît la produse cît şi la vieţuitoare, rata mortalităţii creşte datorită fenomenului de uzură, îmbătrînire. Această curbă, denumită şi *curba cadă de baie* (datorită formei ei) este valabilă pentru orice produs. În mod normal, perioada de garanţie la produsele de folosinţă îndelungată ar trebui să fie tocmai timpul corespunzător perioadei infantile, cînd, datorită viciilor de fabricaţie ce aparţin furnizorului, acesta trebuie să repare sau să înlocuiască, pe spezele sale, produsele defecte. **De asemenea, verificarea fiabilităţii unui produs tehnic se face în perioada de maturitate a acestuia, deci după „perioada copilăriei", cînd rata căderilor devine constantă.**

*Exemplul 32*

**Se urmăreşte comportarea în timp a 1 000 cămăşi bărbăteşti cu gulerul termocolat (guler cu întăritură specială pe bază de inserţie de granule din p.c.v.). Se consideră *un ciclu* o purtare, spălare, călcare.**

Se observă că în prima perioadă, în primele cicluri, apar un număr mai mare de defecţiuni (ruperea nasturilor, desfacerea la cusături, gulerul nu îşi mai menţine forma etc.).

După o anumită perioadă, numărul de căderi la fiecare ciclu scade şi devine constant. Apoi, după circa 140 cicluri, se constată o creştere a căderilor, pentru ca după 200 cicluri toate cămăşile să fie inutilizabile.

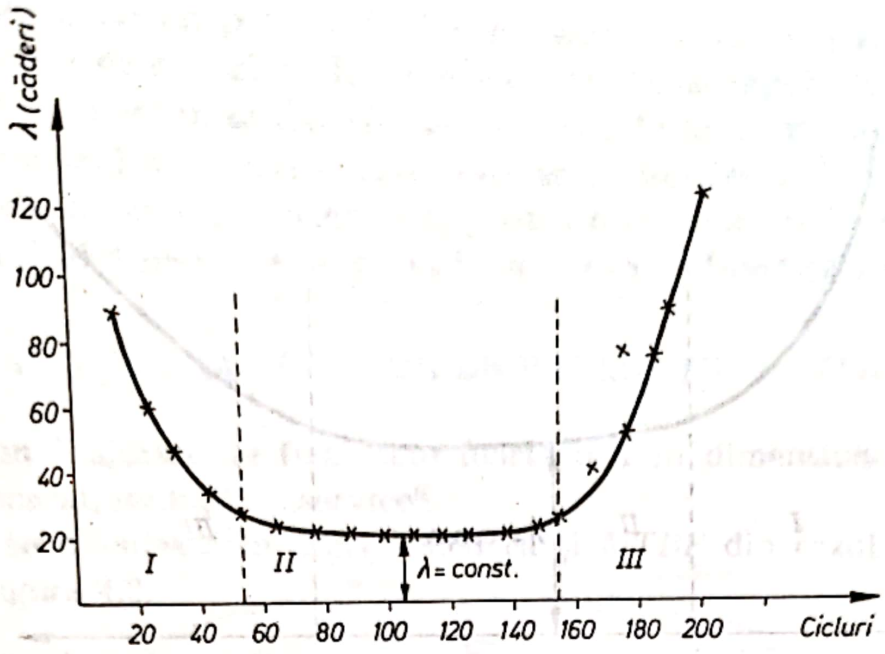



Fig. 4.4. Curba cadă de baie la experimentul — cămăși.

Datele acestei experienţe sînt trecute în tabelul 4.1.

*Tabelul 4.1*

| Cicluri | 1—10 | 11—20 | 21—30 | 31—40 | 41—50 | 51—60 | 61—70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Căderi | 96 | 65 | 50 | 45 | 30 | 30 | 28 |
| Cicluri | 71—80 | 81—90 | 91—100 | 101—110 | 111—120 | 121—130 | 131—140 |
| Căderi | 28 | 29 | 28 | 28 | 28 | 29 | 30 |
| Cicluri | 141—150 | 151—160 | 161—170 | 171—180 | 181—190 | 191—200 | |
| Căderi | 36 | 40 | 50 | 80 | 100 | 150 | |

Datele din tabelul 4.1 sînt reprezentate grafic în figura 4.4, care redă, cu multă fidelitate, curba *cadă de baie*. Se observă că între ciclurile 50—150 rata căderilor este constantă $\lambda = 30$ căderi/10 cicluri = 3 căderi/ciclu.

În funcţie de natura lui λ (variabilă sau constantă), funcţia fiabilităţii *R(t)* poate avea mai multe expresii matematice, respectiv poate urma diverse distribuţii (legi).

### 4.2.5. RATA REPARAŢIILOR

Este inversul mediei timpilor de reparaţii :

$$\mu = \frac{1}{MTR}. \qquad (4.8)$$

În cazul din exemplul 31, rata reparaţiilor va fi :

$$\mu = \frac{1}{10} = 0{,}1 \text{ reparaţii/oră}$$



Scanned with OKEN Scanner

## 4.2.6. PROBABILITATEA DE BUNĂ FUNCȚIONARE — FUNCȚIA FIABILITĂȚII $R(t)$

### 4.2.6.1. LEGEA EXPONENȚIALĂ

Este valabilă numai în cazul în care rata căderilor este constantă (perioada de maturitate a produsului), $\lambda = \text{const.}$

În acest caz

$$R(t) = e^{-\lambda t} \qquad (4.9)$$

unde $e$ este numărul lui EULER, respectiv $e = 2{,}718$.

În figura 4.5 este redată variația fiabilității în timp. Se observă că pentru un timp egal cu media timpilor de bună funcționare, fiabilitatea este egală cu 0,37.

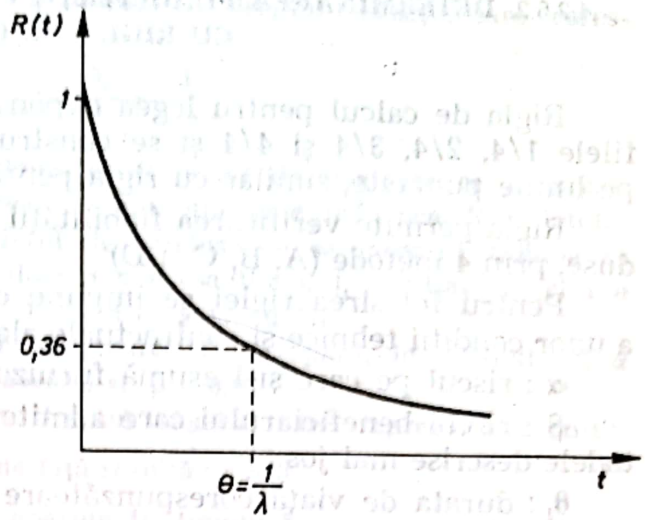



Fig. 4.5. Curba fiabilității $R(t)$

$$t = MTBF \rightarrow R(t) = 0{,}37 = 37\%.$$

*Exemplul 33*

Rata căderilor unui tranzistor este $\lambda = 10^{-4}$ căderi/oră. Să se determine probabilitatea ca un tranzistor să funcționeze timp de $t = 10\,000$ ore.

Se aplică relația $R(t) = e^{-\lambda t}$

$$R(10\,000) = e^{-10^{-4}\times 10^{4}} = e^{-1} = \frac{1}{2{,}72} = 0{,}37 = 37\%$$

Adică din 100 tranzistoare de același tip, există posibilitatea ca după 10 000 ore să mai funcționeze încă 37 buc.

*Exemplul 34*

Un condensator electric are $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$ căderi/oră.

Fiabilitatea pentru 500 ore de funcționare este :

$$R(500) = e^{-500\times 5{,}10^{-5}} = e^{-25\times 10^{-2}} = e^{-0{,}025} = 0{,}976$$

Adică din 1 000 condensatoare este posibil ca după 500 ore, 976 bucăți să fie încă în stare de funcționare.

Fiabilitatea pentru 2 000 ore de funcționare la același condensator va fi :

$$R(2000) = e^{-2000\times 5\cdot 10^{-5}} = e^{-0{,}1} = 0{,}95$$

Adică din 1 000 condensatoare probabil că 50 se vor defecta înainte de expirarea timpului de 2 000 ore funcționare (950 în funcțiune).



Scanned with OKEN Scanner

## 4.2.6.2. DETERMINAREA FIABILITĂȚII PE BAZA LEGII EXPONENȚIALE CU RIGLA DE CALCUL

Rigla de calcul pentru legea exponențială are părțile componente în filele 1/4, 2/4, 3/4 și 4/4 și se construiește prin decuparea acestor file pe liniile punctate, similar cu rigla pentru controlul statistic de recepție*.

Rigla permite verificarea fiabilității experimentale a loturilor de produse, prin 4 metode (A, B, C și D).

Pentru folosirea riglei se impune cunoașterea (stabilirea) prealabilă a unor condiții tehnice și contractuale ale produsului testat :

$\alpha$ : riscul pe care și-l asumă furnizorul aplicînd aceste metode ;

$\beta$ : riscul beneficiarului care admite recepția produsului folosind metodele descrise mai jos ;

$\theta_1$ : durata de viață corespunzătoare riscului $\alpha$ (dată în ore, zile, număr de cicluri etc.) ;

$\theta_2$ : durata de viață corespunzătoare riscului $\beta$.

### A. Încercări trunchiate

Se numesc „trunchiate" deoarece produsul supus testării se încearcă un timp sau număr de cicluri bine determinat $T$ și nu pînă la epuizarea totală a produsului.

Timpul sau numărul de cicluri $T$ se stabilește de cel care efectuează controlul, putînd fi cuprins între 1/3 și 1/20 din $\theta_1$ (durata de viață corespunzătoare riscului $\alpha$)

$$\frac{\theta_1}{3} \geqslant T \geqslant \frac{\theta_1}{20} \tag{4.10}$$

De precizat că alegînd un timp sau număr de cicluri $T$ mai redus, va rezulta un număr de produse supuse testării mai mare și invers.

Pentru această testare se folosește partea de sus a feței $F_1$ a riglei, în modul următor :

*Exemplul 35*

— Considerînd un produs oarecare (frigidere cu compresor).

$\theta_1 = 20\,000$ ore ; $\alpha = 0{,}05$ ;

$\theta_2 = 2\,000$ ore ; $\beta = 0{,}10$,

și alegînd un timp de încercare T = 1 000 ore, rezultă :

$$\frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{2\,000}{20\,000} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{T}{\theta_1} = \frac{1\,000}{20\,000} = \frac{1}{20}$$

— Se deplasează rigleta pînă cînd, în decuparea „A", apare, în dreptul lui „$\alpha$", cifra 0,05, iar în dreptul „$\beta$" cifra 0,1

---

* *Construcția riglei este similară cu cea pentru controlul statistic de recepție, descrisă la subcap. 3.2.5.*



Scanned with OKEN Scanner

— În această poziție a rigletei se citește în dreptul săgeții, care corespunde lui

$$\frac{T}{\theta_1} = \frac{1}{20} \quad \text{și} \quad \frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{1}{10}$$

valoarea lui $n$, care reprezintă *mărimea eșantionului* de frigidere ce se prelevează în vederea testării. De remarcat că nu intervine mărimea $N$ a lotului de frigidere supus testării. Oricum, lotul de produse ce se încearcă trebuie să fie mai mare sau cel puțin egal cu valoarea $n$ a eșantionului, rezultat din citirea pe riglă. În exemplul de față avem : $n = 17$, deci $N \geqslant 17$ bucăți.

— Se fixează rigleta astfel ca în decuparea $B$ să apară, în dreptul lui $\alpha$ și $\beta$, valorile stabilite inițial, respectiv $\alpha = 0{,}05$ și $\beta = 0{,}10$.

— Se citește valoarea lui $r$ în dreptul săgeții, care reprezintă raportul $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ corespunzător exemplului. În cazul de față rezultă : $r = 3$.

$r$ reprezintă numărul de defecte apărute în timpul încercării eșantionului $n$ pentru care lotul testat se consideră necorespunzător. Dacă numărul de produse defectate $k$ în timpul $T$ este mai mic decît $r$, lotul se acceptă, iar dacă este egal sau mai mare ca $r$ lotul se respinge.

$k < r$ — acceptare.

$k \geqslant r$ — respingere.

În concluzie, dacă după o testare de $T = 1\,000$ ore a $n = 17$ frigidere, numărul de produse defecte $k < 3$, respectiv dacă s-au defectat cel mult 2 frigidere, întreg lotul este considerat că se încadrează condițiilor tehnico-contractuale ($\theta_1$, $\theta_2$, $\alpha$ și $\beta$) și se acceptă. Dacă numărul frigiderelor defectate $k \geqslant 3$, lotul se respinge.

Încercarea de mai sus se poate efectua în două moduri distincte :

— *fără înlocuirea elementului defectat.* În acest caz, determinarea lui $n$ se face folosind partea stîngă a rigletei, unde este menționată indicația *fără înlocuire*. În exemplul de mai sus a fost folosit acest mod *fără înlocuire* și s-a obținut, așa cum s-a văzut, $n = 17$. Această metodologie se aplică cu precădere la verificarea fiabilității produselor nereparabile (simbolul „+" situat sub valoarea lui $\beta$) ;

— *cu înlocuirea produsului defectat,* astfel încît în tot timpul testării să avem un număr constant de produse supuse încercării. Bineînțeles, în stabilirea lui $k$ se ține seama de toate produsele care s-au defectat. În acest caz, determinarea lui $n$ se face folosind partea din dreapta a rigletei, unde este indicată, în acest caz, expresia „cu înlocuire" și care are simbolul „—" (situat imediat sub valoarea lui $\beta$). De remarcat că în condițiile date mai sus rezultă, în acest caz, $n = 16$, deci numărul de produse supuse testării este mai mic decît în cazul de mai sus, cînd $n = 17$. Această metodologie se aplică cu precădere la determinarea fiabilității *produselor reparabile,* prin înlocuire înțelegîndu-se, în acest caz, repararea exemplarelor defectate și continuarea probelor.

## B. Încercări cenzurate

Încercarea constă în testarea unui eșantion de $n$ produse și oprirea încercării în momentul defectării unui *număr fix* de bucăți $x$ din eșantionul supus probelor.



Scanned with OKEN Scanner

Sînt necesari, și în acest caz, cei patru parametri tehnico-contractuali $\theta_1$, $\theta_2$, $\alpha$ și $\beta$.

*Exemplul 36*

Pentru exemplificare, considerăm testarea unor aspiratoare de praf la care parametrii tehnico-contractuali sînt :

$$\theta_1 = 1\,500 \text{ ore}$$

$$\theta_2 = 300 \text{ ore}$$

$$\alpha = 0{,}05$$

$$\beta = 0{,}10$$

Toate operațiile, în acest caz, se fac pe partea de jos a feței $F_1$, procedeul fiind următorul :

— Se fixează rigleta în poziția unde în decuparea „*B*" în dreptul lui $\alpha$ și $\beta$ apar valorile : $\alpha = 0{,}05$ și $\beta = 0{,}10$.

— Se stabilește raportul $\frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{300}{1\,500} = \frac{1}{5}$ iar, pentru această valoare, se citesc, tot în decuparea *B*, valorile lui $r$ și $L/\theta_1$ unde :

$r$ : numărul minim de produse ce se supun testării ;

totodată $r$ reprezintă și numărul de ordine al produsului care, în momentul în care se defectează se oprește încercarea.

$L$ : timpul limită cu care se compară durata de viață medie a eșantionului testat ($\theta'$).

Pentru acceptarea unui lot se pune condiția ca :

$$\theta' \geq L$$

Pentru $\alpha = 0{,}05$ ; $\beta = 0{,}10$ ; $\frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{1}{5}$ se citește în decuparea *B* :

$$r = 4 \text{ și}$$

$$\frac{L}{\theta_1} = 0{,}342$$

de unde se poate calcula $L$

$$L = \theta_1 \cdot 0{,}342 = 513 \text{ ore.}$$

În acest caz, considerăm că am luat un eșantion $n = r = 4$ și îl supunem încercării, pînă cînd toate cele 4 produse se vor defecta. Notînd timpul de funcționare al fiecărui produs $t_i$ presupunem că am obținut următoarele date :

$t_1 = 180$ ore

$t_2 = 500$ ore

$t_3 = 860$ ore

$t_4 = 956$ ore

Determinarea lui $\theta'$ se poate face în două moduri, funcție de sistemul aplicat : *cu* sau *fără* înlocuire.

a. — *cu înlocuirea*, respectiv repararea produsului defectat

$$\theta' = \frac{n \cdot t_r}{r} \tag{4.11}$$

unde $t_r$ este momentul defectării celui de-al „r" produs.



Scanned with OKEN Scanner

În cazul nostru

$$n = r = 4, \quad t_r = t_4 = 956 \text{ ore, deci } \theta' = \frac{4 \cdot 956}{4} = 956 \text{ ore}$$

Deoarece $\theta' = 956 > L = 513$ lotul se acceptă.

b. — *fără înlocuirea* produsului defectat, respectiv eliminarea acestuia din eșantionul testat. În acest caz $\theta'$ se calculează cu relația :

$$\theta' = \frac{\sum_{k=1}^{r} t_k + (n - r)t_r}{r} \tag{4.12}$$

În cazul nostru, folosind aceleași date, obținem :

$$\theta' = \frac{180 + 500 + 860 + 956 + (4 - 4) \cdot 956}{4}$$

$$\theta' = \frac{2\,596}{4} = 649 \text{ ore}$$

și în acest caz $\theta' > L$, deci lotul se admite.

## C. Încercări progresive (secvențiale)

Este cea mai economică încercare, respectiv se poate trage concluzia dacă un produs se încadrează în indicatorii de fiabilitate, pe un eșantion foarte redus.

Practic, se trasează pe un grafic două drepte, *dreapta de acceptare* $H_1$ și *dreapta de respingere* $H_2$ (fig. 4.6).

În abscisă se trece numărul de ordine al produsului încercat, iar pe ordonată timpul în ore.

Se supun la încercare produsele, unul cîte unul.

După un timp $t_1$ se defectează primul produs. Se punctează pe diagramă punctul corespunzător primului produs defectat, la timpul $t_1$. Se trasează segmentul $t_0t_1$. Se supune la încercare următorul produs.

La timpul $t_2$ se defectează al doilea produs. Se punctează din nou pe diagramă punctul corespunzător celui de-al doilea produs defectat și

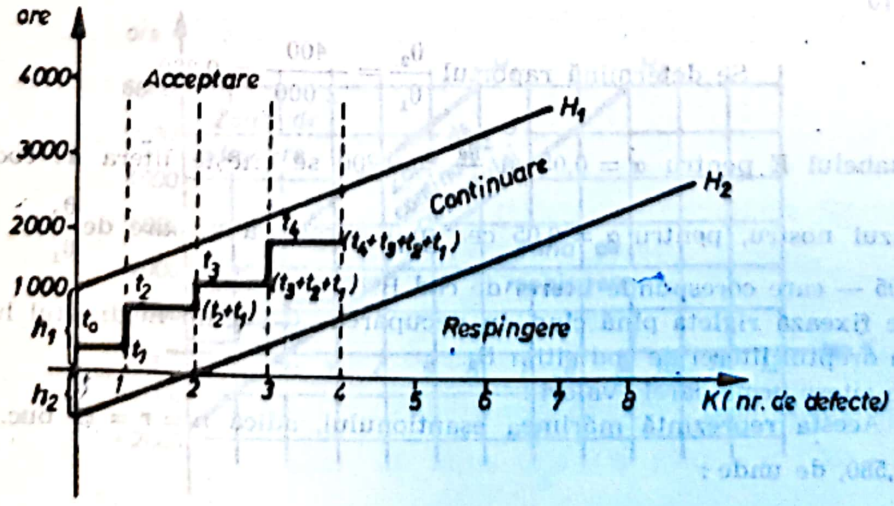



Fig. 4.6. Încercări secvențiale — dreapta de acceptare și de respingere.



Scanned with OKEN Scanner

timpul $t_1+t_2$, respectiv de la capătul segmentului $t_0t_1$ se urcă pe verticală un segment egal cu timpul $t_2$ și apoi se continuă pe orizontală cu o unitate.

La timpul $t_3$ se defectează al treilea produs. Se stabilește, și de această dată, punctul corespunzător celui de-al treilea produs defectat și timpul $t_1+t_2+t_3$, adică se urcă pe verticală cu un segment egal cu timpul $t_3$ și apoi se continuă pe orizontală iar cu o unitate. Și așa, tot mereu, pînă la produsul $n$.

În cazul în care, în timpul deplasării, se depășește dreapta de respingere, ajungîndu-se în zona de refuz, se oprește încercarea și *se respinge lotul, ca fiind necorespunzător*.

Dacă în timpul încercării se depășește dreapta de acceptare și se ajunge în zona de acceptare, se oprește încercarea și *se acceptă lotul, ca fiind corespunzător*.

Dacă, însă, prin trasarea segmentelor de dreaptă nu se atinge nici una din cele două drepte, încercarea se continuă, pînă la defectarea celui de-al $n$-lea exemplar ($n$ reprezintă mărimea eșantionului, care se stabilește cu ajutorul riglei). După epuizarea celui de-al $n$-lea exemplar, se concluzionează că lotul este neomogen și nu se poate considera că îndeplinește condițiile de fiabilitate. El trebuie triat și apoi se reiau încercările.

*Exemplul 37*

Pentru trasarea celor două drepte avem nevoie de trei elemente :
— ordonata la origine $h_1$ a dreptei de acceptare $H_1$ ;
— ordonata la origine $h_2$ a dreptei de respingere $H_2$ ;
— panta dreptelor $s$.
Panta $s$ este comună celor două drepte.

Și în acest caz, avem nevoie de cei patru parametri tehnico-comerciali $\theta_1$, $\theta_2$, $\alpha$ și $\beta$.

Se folosește fața $F_2$ a riglei, partea de sus.

Considerînd parametrii următori pentru un aspirator de praf :
$\theta_1 = 2\,000$ ore
$\theta_2 = 400$ ore
$\alpha = 0{,}05$
$\beta = 0{,}10$

$$\text{Se determină raportul } \frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{400}{2\,000} = 0{,}200$$

Din tabelul E pentru $\alpha = 0{,}05$ și $\frac{\theta_2}{\theta_1} = 0{,}200$ se citește litera de cod.

În cazul nostru, pentru $\alpha = 0{,}05$ cea mai apropiată valoare de $\frac{\theta_2}{\theta_1} = 0{,}200$ este cea de 0,205 — care corespunde literei de cod B.4.

— Se fixează rigleta pînă cînd, în decuparea „C", citim în dreptul lui $\alpha$ cifra 0,05, iar în dreptul literei de cod citim $B_4$.

— Se citesc următoarele valori :

1) $r = 12$. Aceasta reprezintă mărimea eșantionului, adică $n = r = 12$ buc.

2) $\frac{h_1}{\theta_1} = 0{,}580$, de unde :

$$h_1 = \theta_1 \cdot 0{,}580 = 2\,000 \cdot 0{,}580 = 1\,160 \text{ ore}$$



Scanned with OKEN Scanner

3) $\frac{h_2}{\theta_1} = -0{,}745$, de unde :

$$h_2 = 2\,000 \cdot (-0{,}745) = -1\,490 \text{ ore}$$

4) $\frac{s}{\theta_1} = 0{,}409$, de unde :

$$s = 2\,000 \cdot 0{,}409 = 818 \text{ ore}$$

În acest caz, avem :

*Dreapta de acceptare :* $H_1 = h_1 + s.k = 1\,160 + 818\ k$ (4.13)

*Dreapta de respingere :* $H_2 = h_2 + s.k = -1\,490 + 818\ k$ (4.14)

unde $k$ este numărul de ordine al defectărilor.

Se trasează cele două drepte.

— *Dreapta de acceptare :*

$H_1 = 1\,160 + 818\ k$

Se dau lui $k$ valori de la 0 la 12 (tabelul 4.2)

*Tabelul 4.2*

| $k$ | $H_1$ | $H_2$ |
|---|---|---|
| 0 | 1 160 | 1 490 |
| 1 | 1 978 | 672 |
| 2 | 2 796 | 146 |
| 3 | 3 614 | 964 |
| 4 | 4 432 | 1 782 |
| 5 | 5 250 | 2 600 |
| 6 | 6 066 | 3 418 |
| 7 | 6 886 | 4 236 |
| 8 | 7 704 | 5 054 |
| 9 | 8 852 | 5 872 |
| 10 | 9 340 | 6 690 |
| 11 | 10 158 | 7 508 |
| 12 | 10 976 | 8 326 |

Cu aceste valori se trasează pe diagrama din figura 4.7 dreapta $H_1$

— *Dreapta de respingere :*

$$H_2 = -1\,490 + 818\ k$$

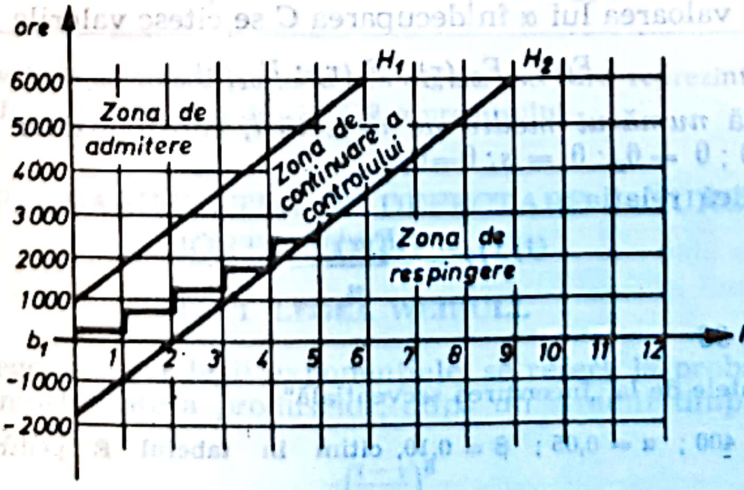



Fig. 4.7. Încercări secvențiale — exemplu numeric.

Se dau lui $k$ valori de la 0 la 12 (tabelul 4.2).

Se trasează pe diagrama din figura 4.7 și dreapta $H_2$.

Considerînd că, în urma încercărilor la care au fost supuse cele 12 produse, acestea s-au defectat după următorii timpi de funcționare :

$t_1 = 325$ ore ; $t_2 = 447$ ore ; $t_3 = 480$ ore

$t_4 = 510$ ore ; $t_5 = 580$ ore ; $t_6 = 710$ ore

$t_7 = 825$ ore ; $t_8 = 840$ ore ; $t_9 = 850$ ore

$t_{10} = 870$ ore ; $t_{11} = 920$ ore ; $t_{12} = 1\,050$ ore.

Trasînd pe diagramă aceste valori, vedem că încă la cel de-al patrulea produs defectat ne situăm la limita zonei de respingere. Continuînd și cu al cincilea exemplar, se ajunge clar în zona de respingere, deci lotul nu se acceptă, el neîndeplinind condițiile de fiabilitate stabilite în contract.

### D. Trasarea diagramei — durata medie a încercării, funcție de durata de viață a produsului — $D = f(\theta)$

Se aplică numai în cazul în care se utilizează metoda de *încercare cu înlocuire*, respectiv :

— dacă produsul este nereparabil (bec electric, rulment, lagăr cu fricțiune etc.), în caz de defectare, se înlocuiește, astfel încît pe tot parcursul încercării numărul de elemente supuse testării să fie constant ;

— dacă produsul este reparabil (televizor, autoturisme, motopompă etc.) în momentul defectării unui element supus încercării, se efectuează remedierea necesară și încercarea continuă.

Pentru trasarea diagramei se procedează în modul următor :

— Se folosește fața $F_2$ a riglei

— Sînt necesari aceiași 4 parametri tehnico-contractuali :

$$\theta_1,\ \theta_2,\ \alpha \text{ și } \beta$$

— Se stabilește raportul $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ și, funcție de valoarea acestui raport și a lui $\alpha$, se determină din tabelul E litera de cod ;

— Fixînd valoarea lui $\alpha$ în decuparea $C$ se citesc valorile lui

$$E(r)\ ;\ E_{\theta 2}(r)\ ;\ E_s(r)\ ;\ E_{\theta 1}(r)$$

care reprezintă *numărul mediu de defectări*, corespunzător unei *durate de viață* $\theta = 0\ ;\ \theta = \theta_2\ ;\ \theta = s\ ;\ \theta = \theta_1$

— Se aplică relația :

$$D = \frac{E(r) \cdot \theta}{n} \qquad (4.15)$$

*Exemplul 38*

Folosind datele de la „încercarea secvențială"

$\theta_1 = 2\,000$ ; $\theta_2 = 400$ ; $\alpha = 0{,}05$ ; $\beta = 0{,}10$, citim în tabelul E pentru $\frac{\theta_2}{\theta_1} = 0{,}200$ și $\alpha = 0{,}05$ litera de cod B4.



Scanned with OKEN Scanner

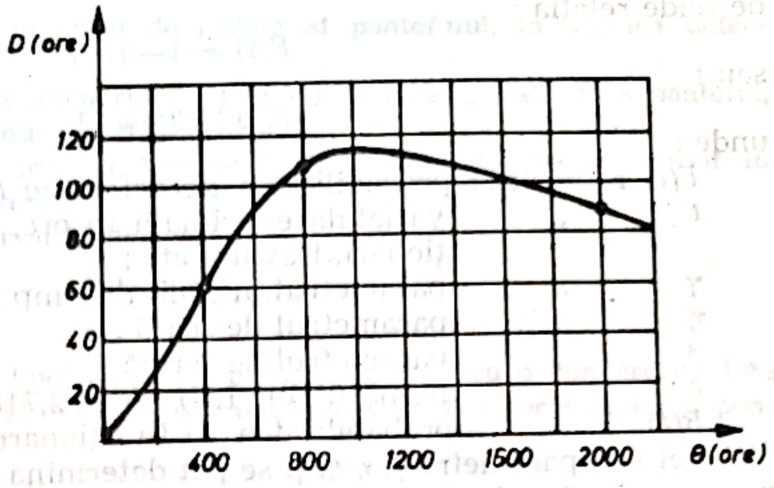



Fig. 4.8. Curba duratei medii a încercării.

Pentru $\alpha = 0{,}05$ și $B_4$ citim, în decuparea C, numărul mediu de defectări, funcție de timpul de încercare $\theta$,

$E(r) = 1{,}8$ pentru $\theta = 0$
$E_{\theta 2}(r) = 3$ pentru $\theta = \theta_2$
$E_s(r) = 2{,}6$ pentru $\theta = s$
$E_{\theta 1}(r) = 0{,}9$ pentru $\theta = \theta_1$

Introducînd aceste valori în relația lui $D$ și considerînd, de exemplu, pe $n = 20$ se obțin valorile din tabelul 4.3.

*Tabelul 4.3*

| Timpul de încercare (ore) | Numărul mediu de defectări | Durata medie a încercării-D (ore) |
|---|---|---|
| $\theta = 0$ | $E(r) = 1{,}8$ | $\frac{1{,}8 \times 0}{20} = 0$ |
| $\theta_2 = 400$ | $E_{\theta_2}(r) = 3$ | $\frac{3 \times 400}{20} = 60$ |
| $s = 818$ | $E_s(r) = 2{,}6$ | $\frac{2{,}6 \times 818}{20} = 106$ |
| $\theta_1 = 2\,000$ | $E_{\theta_1}(r) = 0{,}9$ | $\frac{0{,}9 \times 2\,000}{20} = 90$ |

Cu aceste valori, se trasează curba din figura 4.8 care reprezintă durata medie a încercării, funcție de durata de viață $\theta$ a produsului.

## 4.2.7. PROBABILITATEA DE DEFECTARE — FUNCȚIA MORTALITĂȚII — $F(t)$

### 4.2.7.1. LEGEA WEIBULL

Această lege, contrar legii exponențiale, se referă la probabilitatea de defectare, de mortalitate a produselor, după un anumit timp de funcționare ce are expresia :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}} = 1 - R(t) \qquad (4.16)$$

de unde relația :

$$F(t) = 1 - R(t) \tag{4.17}$$

sau :

$$F(t) + R(t) = 1 \tag{4.18}$$

unde :

$F(t)$ reprezintă probabilitatea de defectare (de mortalitate) ;
$t$ „ variabila exprimată în ore, zile, ani, km, cicluri, acționări, flexiuni etc ;
$\gamma$ „ parametrul originii de timp ;
$\eta$ „ parametrul de scară ;
$\beta$ „ parametrul de formă ;
$e$ „ numărul lui EULER = 2,718... ;
$R(t)$ „ probabilitatea de funcționare (de supraviețuire).

Cei trei parametri $\gamma$, $\eta$ și $\beta$ se pot determina pe cale matematică, fiind necesare, însă, calcule laborioase, timp îndelungat, mijloace de calcul specializate și calificare matematică superioară a operatorilor.

Există însă o metodă grafică pentru determinarea acestor parametri, pe baza diagramei ALLAN PLAIT, care permite stabilirea cu ușurință a acestora (sînt necesare cunoștințe matematice la nivelul clasei a VIII-a).

**Determinarea parametrilor cu diagrama ALLAN PLAIT.** Diagrama Allan Plait este un grafic cu scară exponențială (fig. 4.9), atît pe abscisă cît și pe ordonată, pe care se trasează datele obținute ca urmare a efectuării unor încercări de durată, la care se supune un produs oarecare. Pentru aceasta, dintr-un lot de produse se prelevă un eșantion $n$ ($n \geqslant 10$), care se supune la probe (normale sau accelerate), înregistrîndu-se momentul în care exemplarele prelevate s-au defectat. Proba poate fi oprită după căderea (defectarea) a 60% din exemplarele încercate, datele obținute fiind suficiente pentru determinarea lui $\gamma$, $\eta$ și $\beta$.

*Exemplul 39*

Se determină fiabilitatea la un lot de pantofi de damă. Caracteristica de fiabilitate este numărul de flexiuni la care trebuie să reziste. Conform documentației, un pantof trebuie să reziste la 50 000 flexiuni.

Se procedează în felul următor :

— Se prelevă 10 pantofi (deci $n = 10$ buc.)

— Se supun acești pantofi la flexiuni (prin intermediul unor dispozitive, care redau fidel solicitările ce apar în timpul mersului).

— Se trec datele obținute în timpul încercării în tabelul 4.4.

*Tabelul 4.4*

| Numărul de ordine | Numărul de flexiuni după care s-a defectat pantoful | Procentul cumulat de defecte |
|---|---|---|
| 1 | 3 990 | 10 |
| 2 | 8 010 | 20 |
| 3 | 10 960 | 30 |
| 4 | 15 580 | 40 |
| 5 | 20 190 | 50 |
| 6 | 26 500 | 60 |
| 7 | — | 70 |
| 8 | — | 80 |
| 9 | — | 90 |
| 10 | — | 100 |



Scanned with OKEN Scanner

În coloana 1 se trece numărul de ordine al pantofului, în ordinea defectării acestuia.

— În coloana 2 se trece numărul de flexiuni la care a fost supus pantoful, pînă în momentul apariției unui defect la acesta.

În coloana 3 se trece procentul cumulat de defecte, la fiecare pantof în parte, în ordinea defectării acestora.

În cazul dat, ponderea unui pantof este de :

$$\frac{100}{n} = \frac{100}{10} = 10\%$$

Deci, din mostra de 10 bucăți, fiecare pantof intervine cu o pondere de 10% (dacă mostra ar fi fost de 25 bucăți, fiecare element ar fi intervenit cu o pondere de $\frac{100}{25} = 4\%$).

În coloana 3 se înscrie, la primul pantof defectat, procentul de 10, la al doilea 20 (pentru că se cumulează), la al treilea 30 și așa mai departe.

În cazul dat, se poate opri proba după defectarea primilor 6 pantofi.

— Datele obținute se reprezintă grafic în diagrama Allan Plait (fig. 4.9), unde pe abscisă se trec valorile lui t (număr flexiuni, în exemplul dat) și pe ordonată procentul cumulat de defecte.

— Scara variabilei *t* este exponențială și este gradată de la 0,1 la 100. Pentru a putea reprezenta grafic datele obținute și ținînd seama că în exemplul luat *variabila t* este de ordinul zecilor de mii, se înmulțește fiecare valoare înscrisă pe scară cu 1 000, astfel încît la capătul scării să fie 100 000, respectiv să cuprindă toate valorile obținute în experiment.

*Observație.* Dacă valorile obținute ar fi fost de ordinul sutelor, atunci scara se înmulțea cu 10 și la capătul acesteia ar fi fost valoarea 1 000, respectiv pe scară s-ar fi putut înscrie toate valorile obținute.

— Se trasează pe diagramă cele 6 puncte cu ajutorul celor 6 perechi de valori (3 990 cu 10 ; 8 010 cu 20 ; 10 960 cu 30 ; 15 580 cu 40 ; 20 190 cu 50 ; 26 560 cu 60).

— Prin unirea celor 6 puncte, pot apare trei situații distincte :

punctele se situează pe o dreaptă ;

punctele se situează pe o curbă cu convexitatea spre stînga ;

punctele se situează pe o curbă cu convexitatea spre dreapta.

**Punctele se situează pe o dreaptă — D** (fig. 4.9).

*Determinarea lui* $\eta$

Se prelungește dreapta, pînă ce aceasta întretaie linia corespunzătoare valorii 63,7 (procentul cumulat de defecte). Se observă că această linie are aceleași gradații ca și abscisa, respectiv aceeași scară și se numește *linia lui* $\eta$.

Locul în care *dreapta D* întretaie *linia* $\eta$ *determină valoarea lui* $\eta$. În cazul nostru $\eta = 29\,000$ flexiuni.

*Determinarea lui* $\beta$.

Din centrul cercului aflat în dreptul valorii „1" pe *linia* $\eta$, se duce o dreaptă paralelă la *D*. Locul de întîlnire al acestei drepte cu *linia verticală* $\beta$, determină valoarea lui $\beta$. În cazul nostru $\beta = 1{,}1$.

*Determinarea lui* $\gamma$.

Dacă linia care unește punctele trasate pe diagramă este o dreaptă (sau cu aproximație o dreaptă), valoarea lui $\gamma$ este nulă : $\gamma = 0$.

**Punctele se situează pe o curbă cu convexitatea spre stînga — A** (fig. 4.10).

În acest caz : $\gamma \neq 0$.



Scanned with OKEN Scanner

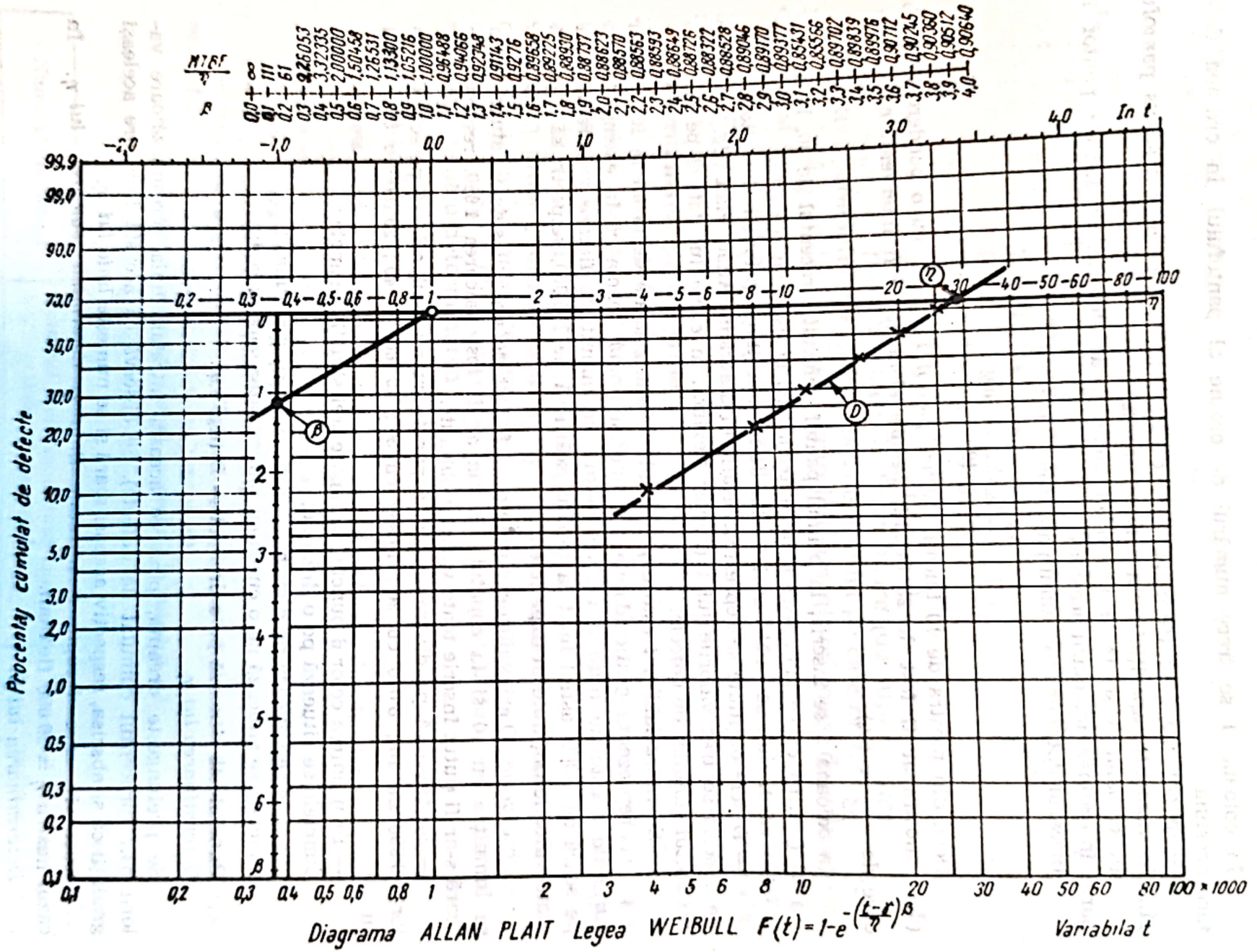



Fig. 4.9. Diagrama ALLAN PLAIT ($\gamma = 0$).

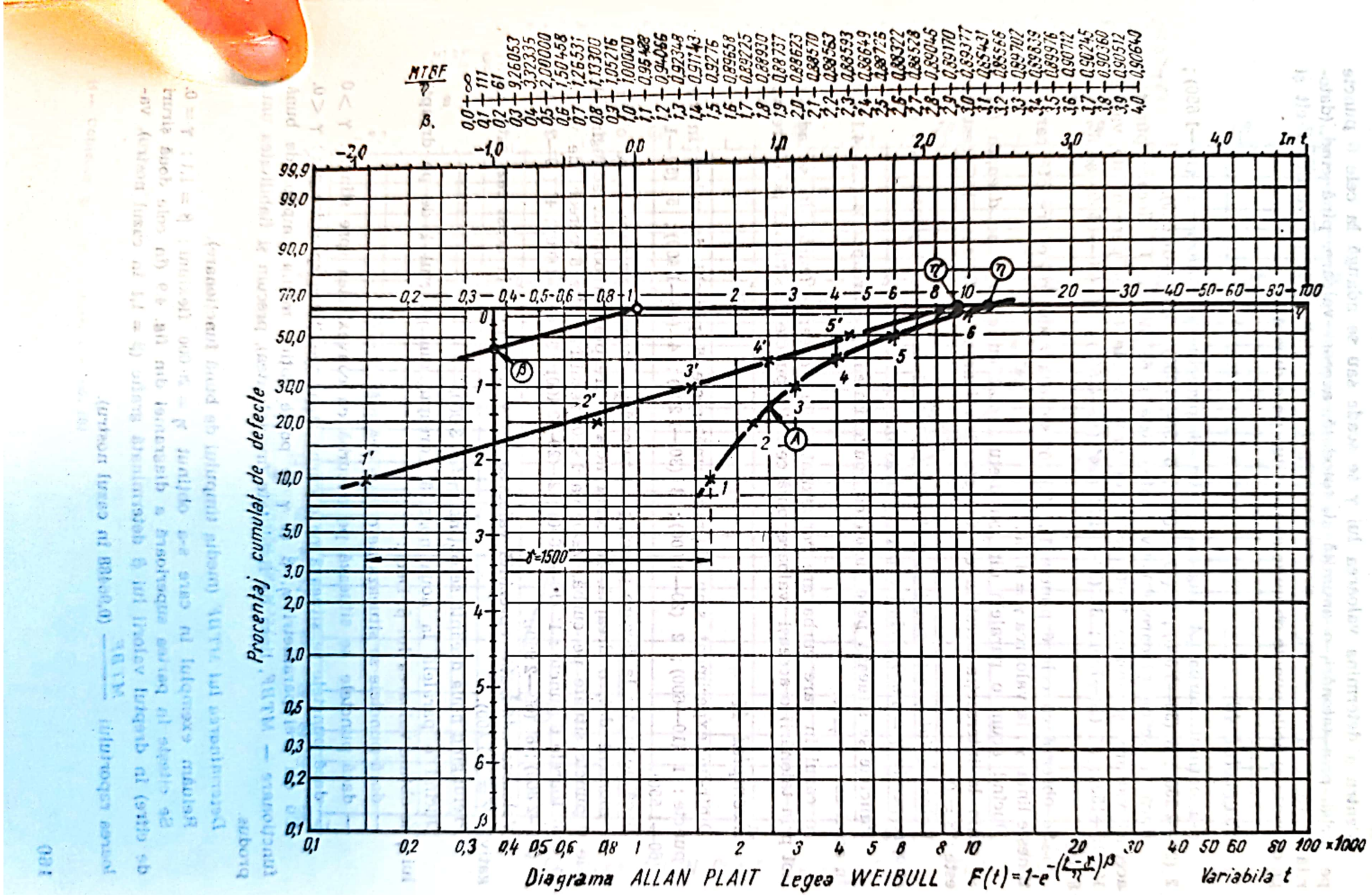



Fig. 4.10. Diagrama ALLAN PLAIT ($\gamma > 0$).

Pentru a determina valoarea lui $\gamma$ se scade sau se adaugă la cele 6 puncte pe curbă, prin tatonări, o anumită și, totodată, aceeași valoare, pînă cînd (datorită faptului că diagrama noastră are scară exponențială, atît pe verticală cît și pe orizontală) noile puncte obținute se vor situa pe o dreaptă.

*Exemplul 40*

S-a obținut curba *A* (fig. 4.10) din 6 perechi de valori : 1 (10—1 650) ; 2 (20—2 250) ; 3 (30—3 000) ; 4 (40—4 000) ; 5 (50—6 000) ; 6 (60—10 000).

Dacă se scade (deoarece convexitatea este spre stînga) la fiecare punct o aceeași valoare, și anume 1 500, se obțin următoarele 6 noi perechi de valori : 1′ (10—150) ; 2′ (20—750) ; 3′ (30—1 500) ; 4′ (40—2 500) ; 5′ (50—4 500) și 6′ (60—8 500).

Se observă că cele 6 puncte 1′, 2′ ... 6′ se află acum pe o dreaptă care întîlnește linia $\eta$, la valoarea $\eta = 8\,550$.

Ducînd acum o paralelă din cerculețul notat cu cifra 1 pe *dreapta lui* $\eta$ se obțin la intersecția acesteia cu *dreapta* $\beta$ valoarea lui $\beta$, care, în acest caz, este : $\beta = 0{,}5$.

*Valoarea lui* $\gamma$ *este egală cu valoarea adăugată la curba A pentru a o liniariza*, respectiv $\gamma = 1\,500$ (avînd valoare pozitivă).

**Punctele se situează pe o curbă cu convexitatea spre dreapta B** (fig. 4.11). Și în acest caz : $\gamma \neq 0$.

În cazul în care curba are convexitatea spre dreapta (curba *B*) se adaugă, (tot prin tatonări) o aceeași valoare, pînă ce noile puncte se situează pe o dreaptă.

*Exemplul 41*

Dintr-un experiment s-au obținut următoarele 6 perechi de valori în cele 6 puncte : 1 (10—600) ; 2 (20—1 000) ; 3 (30—1 200) ; 4 (40—1 400) ; 5 (50—1 460) ; 6 (60—1 550).

Dacă adăugăm la fiecare punct, prin tatonări, o aceeași valoare, se va obține, la un moment dat, o dreaptă. În cazul nostru, dreapta s-a obținut adăugînd la cele 6 puncte situate pe curbă, valoarea 1 400, rezultînd alte 6 perechi de valori în următoarele 6 puncte : 1′ (10—2 000) ; 2′ (20—2 400) ; 3′ (30—2 600) ; 4′ (40—2 800) ; 5′ (50—2 860) ; 6′ (60—2 950).

Valoarea adăugată reprezintă valoarea lui $\gamma$ care, însă, în acest caz, este negativă ($\gamma = -1\,400$).

Prelungind noua dreaptă se obține : $\eta' = 3\,000$.

Ducînd o paralelă la noua noastră dreaptă din punctul 1 de pe dreapta lui $\eta$ se obține valoarea lui $\beta$. Deci :

— dacă punctele se situează pe o linie dreaptă : $\gamma = 0$

— dacă punctele se situează pe o curbă cu convexitatea spre stînga : $\gamma > 0$

— dacă punctele se situează pe o curbă cu convexitatea spre dreapta : $\gamma < 0$.

Cu cei trei parametri $\eta$, $\beta$ și $\gamma$ se poate obține media timpilor de bună funcționare — *MTBF*, lipsa de fiabilitate (mortalitatea), precum și fiabilitatea unui produs.

*Determinarea lui MTBF* (media timpului de bună funcționare).

Reluăm exemplul în care s-a obținut $\eta = 29\,000$ flexiuni ; $\beta = 1{,}1$ ; $\gamma = 0$.

Se citește în partea superioară a diagramei din fig. 4.9 (în cele două șiruri de cifre) în dreptul valorii lui $\beta$ determinată grafic ($\beta = 1{,}1$ în cazul nostru), valoarea raportului $\frac{MTBF}{\quad}$ (0,96488 în cazul nostru).



Scanned with OKEN Scanner

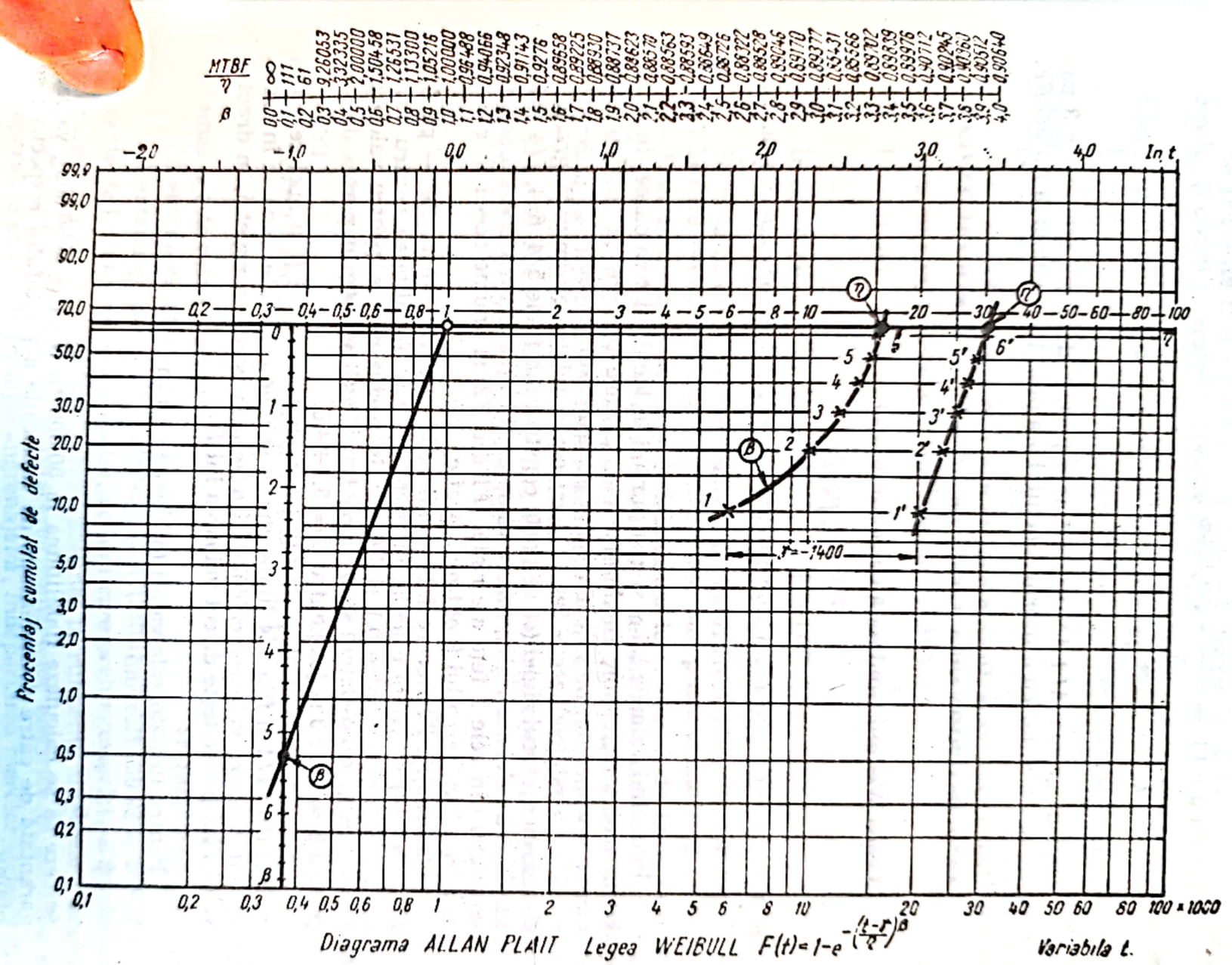



Fig. 4.11. Diagrama ALLAN PLAIT ($\gamma < 0$).

Întrucît $\beta = 1{,}1 \Rightarrow \frac{MTBF}{\eta} = 0{,}96488$

Întrucît $\eta = 29\,000 \Rightarrow \frac{MTBF}{29\,000} = 0{,}96488$

De unde $MTBF = 29.000 \cdot 0{,}96488 = 27981$ flexiuni.

Deci diagrama *ALLAN PLAIT* ne-a permis determinarea celor 3 parametri $\eta$, $\beta$ și $\gamma$, iar cu ajutorul tabelului s-a obținut și valoarea lui *MTBF*.

### 4.2.7.2. DETERMINAREA LIPSEI DE FIABILITATE (MORTALITATEA) CU AJUTORUL RIGLEI DE CALCUL

Legea Weibull fiind dată de relația :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}} = 1 - R(t) \tag{4.19}$$

și întrucît se cunosc acum valorile lui $\eta$, $\gamma$ și $\beta$ se face următoarea notație :

$$X = \frac{t-\gamma}{\eta} \tag{4.20}$$

Înlocuind valorile lui $\gamma$ și $\eta$ și punînd în locul lui $t$ valoarea timpului, kilometrilor, ciclurilor, flexiunilor etc. la care se cere să se determine mortalitatea, se obține valoarea lui $X$ pentru cazul respectiv.

Cu această valoare a lui $X$ și cu cea a lui $\beta$ determinată grafic, se obține, cu ajutorul riglei (ce se poate construi din filele 5/4, 6/4, 7/4 și 8/4 similar cu celelalte rigle), direct valoarea lui $F(t)$. Pentru aceasta se folosește una din cele 2 fețe ale riglei ($F1$ sau $F2$) și anume aceea în care se încadrează valoarea lui $\beta$ obținută grafic.

*Observație.* Pe fiecare față se află cîte 2 cadrane distincte — pe fața $F1$ (fila 5/4) se poate calcula, în partea de sus, fiabilitatea pentru valori ale lui $\beta$ cuprinse între 0,1 și 1,0, iar, în partea de jos, pentru valori ale lui $\beta$ cuprinse între 1,10 și 2,0 ; pe fața $F2$ (fila 6/4), în partea de sus, pentru $\beta = 2{,}1 \div 3$ și jos pentru $\beta = 3{,}1 \div 4{,}0$.

În acest scop, se alege poziția corespunzătoare lui $\beta$ și apoi se mută rigleta (fila 7/4 și fila 8/4 lipite una în spatele celeilalte) pînă ce în dreptul lui $X$ apare valoarea calculată. În această poziție a rigletei, în dreptul valorii lui $\beta$ se citește direct valoarea lui $F(t)$.

*Exemplul 42*

Pentru următoarele valori (din exemplul 41) :

$n = 29\,000$ flexiuni

$\beta = 1{,}1$ și

$\gamma = 0$,

se cere să se calculeze fiabilitatea la 50 000 flexiuni ($t = 50\,000$), valoare garantată de către documentația de fabricație a pantofului respectiv ; se obține :

$$R(50000) = 1 - e^{-\left(\frac{50000-0}{29000}\right)^{1,1}}$$

se calculează $X$ :

$$X = \frac{t-\gamma}{\eta} = \frac{50000-0}{29000} = 1{,}7$$



Scanned with OKEN Scanner

Se folosește fața $F1$ a riglei, partea de jos, unde se încadrează valoarea lui $\beta$ obținută grafic (respectiv $\beta = 1{,}1$).

Se mută rigleta pînă cînd în dreptul lui $X$ apare valoarea 1,7 și se citește în dreptul lui $\beta = 1{,}1$ valoarea 0,8335.

Deci, $F(50\,000) = 0{,}8335 = 83{,}35\%$.

Rezultă că 83% din pantofi se defectează înainte de efectuarea a 50 000 flexiuni.

*Observație.* Fiabilitatea cu rigla nu se poate calcula pentru valorile lui $X > 2{,}5$. De fapt, pentru $X > 2{,}5$, $F(t)$ tinde către 1, respectiv mortalitatea este totală.

**Determinarea fiabilității — R (t)**

Pentru determinarea fiabilității se folosește relația :

$$R(t) = 1 - F(t).$$

În cazul de mai sus :

$R\,(50\,000) = 1 - F\,(50\,000) = 1 - 0{,}8335 = 0{,}1665 = 16{,}65\%$.

Rezultă că după 50 000 flexiuni, probabil circa 17% din lotul de pantofi la care s-a determinat fiabilitatea vor mai putea fi încălțați.

*Exercițiu :* să se determine fiabilitatea la o fabrică de bere, de unde s-au prelevat 20 sticle. O cădere la o sticlă se consideră cînd au început să apară suspensii în bere. Verificînd zilnic cele 20 sticle de bere, ținute în condiții de depozitare normale (temperatură, lumină, umiditate), au apărut suspensii după următoarele intervale : 37 zile ; 40 zile ; 55 zile ; 56 zile ; 59 zile ; 60 zile ; 65 zile ; 72 zile ; 79 zile. Pentru rezolvarea problemei se utilizează diagrama din figura 4.12.

## 4.2.8. MENTENABILITATEA — M(t)

Este acțiunea de a menține în stare de funcționare un produs reparabil.

Expresia matematică a mentenabilității este

$$M(t) = e^{-\mu t} \tag{4.21}$$

unde $\mu$ este rata reparațiilor.

Mentenabilitatea are două forme :

*Mentenanța preventivă* reprezintă acțiunile de revizii periodice și curente de întreținere a produselor, acțiuni care prelungesc viața și împiedică defectarea acestora (introducerea vaselinei la rulmenți, ungerea articulațiilor la utilaje, curățirea și refacerea contactelor electrice la mașinile și aparatele electrice, reglajul angrenajelor, îndepărtarea merelor stricate din siloz, etc.).

*Mentenanța curativă* reprezintă operațiile pentru repunerea în funcțiune a unui produs ce s-a defectat și care constă, în cele mai multe cazuri, în demontarea produsului, stabilirea defectului, înlăturarea acestuia și remontarea produsului.



Scanned with OKEN Scanner

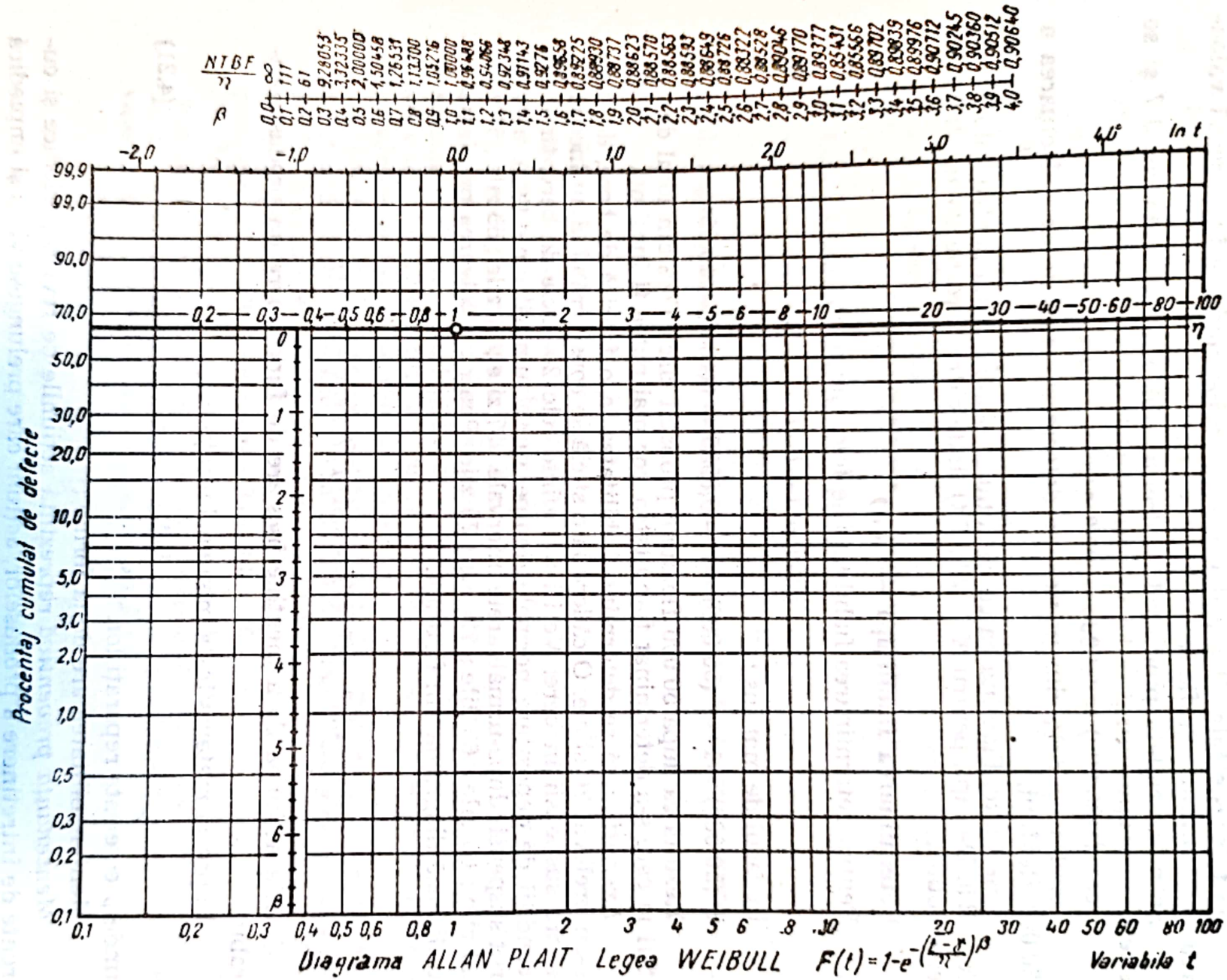



Fig. 4.12. Diagramă pentru exerciţii.

Scanned with OKEN Scanner

La mentenabilitatea unui produs — proprietate care se referă la ușurința lui de întreținere — concură următorii trei factori (fig. 4.13) :

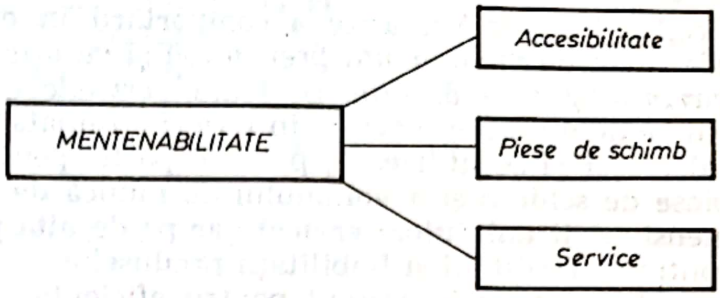



Fig. 4.13. Componenții mentenabilității.

1. **Accesibilitatea** — proprietatea unui produs complex de a permite înlocuirea cu ușurință a oricărui element component. Accesibilitatea unui produs este direct proporțională cu timpul necesar demontării, găsirii elementului defect, demontării acestuia, remontării unui element bun și apoi remontării întregului produs. Este o problemă de proiectare.

În prezent, la cercetarea și proiectarea mașinilor și a utilajelor se acordă o mare atenție așezării elementelor componente, ușurinței demontării și montării fiecărui element în parte, accesibilității acestora.

Printr-o accesibilitate bună crește operativitatea operațiilor de întreținere și se reduce timpul de mentenanță corectivă.

2. **Piesele de schimb** sînt elementele imperios necesare pentru asigurarea mentenabilității produselor.

Pentru ca un produs să fie mentenabil este necesar ca el să fie accesibil, însă această caracteristică nu este suficientă. Chiar dacă produsul este accesibil și permite demontarea cu ușurință a piesei defecte, *dacă nu există piese de schimb nu se poate efectua reparația necesară.*

Piesele de schimb reprezintă o problemă deosebită în realizarea mentenabilității unei mașini sau utilaj. Întreprinderile furnizoare produc, pe lîngă mașini și utilaje, și piese de schimb necesare întreținerii acestora.

Pentru fiecare piesă în parte este necesar să se stabilească fiabilitatea și se calculează numărul necesar de piese de schimb care să asigure buna funcționare a mașinii respective în toată *perioada de utilizare normată.*

3. **Service.** Echipele de întreținere sînt, de asemenea, elemente hotărîtoare în realizarea mentenabilității produselor. Ele vin să întregească noțiunea de *ușurință de întreținere,* deoarece nu este suficient ca un produs să fie accesibil și să existe piese de schimb, dacă nu există și mînă de lucru calificată, care să execute întreținerea și reparațiile necesare.

Organizarea de *service,* atît în perioada de garanție a produsului, cît și după expirarea acestei perioade, a fost pînă acum o datorie a furnizorului.

Concurența care există în prezent pe piețele externe, preferințele beneficiarului de a cumpăra produse cu o disponibilitate cît mai ridicată, au condus la extinderea rețelei de service. Pentru furnizori echipele service nu constituie numai un mijloc de a stinge reclamațiile beneficiarilor, ci și un mod operativ și eficient de a stabili modul de comportare a produselor în exploatare, fiabilitatea și accesibilitatea lor, necesarul de piese de schimb și, în general, orice observație care să fie cercetată, analizată și care să conducă, în final, la realizarea unor produse cu un indice de fiabilitate și mai ridicat.

În prezent, toate întreprinderile din țară, producătoare de aparate, mașini și utilaje complexe (mașini unelte, ascensoare, autovehicule, televizoare, radioreceptoare, utilaje de calcul etc.) au organizat, pe baze științi-



Scanned with OKEN Scanner

fice, acțiuni de urmărire a comportării în exploatare a produselor, de efectuare de *mentenanță preventivă* și *curativă* la produse în *perioada de garanție* și *postgaranție*, pe toată *perioada de utilizare normată*. Datele culese de unitățile service din țară și străinătate se codifică, se introduc pe calculator și se utilizează, pe de o parte, pentru stabilirea necesarului de piese de schimb și a volumului de muncă de mentenanță (în vederea dimensionării unităților service), iar pe de altă parte, pentru îmbunătățirea continuă a calității și fiabilității produselor.

Deosebit de important pentru eficiența mentenanței preventive și curative sînt relațiile BENEFICIAR-SERVICE, determinate, pe de o parte, de faptul că beneficiarul, posesorul utilajului de întreținut, trebuie să cunoască corecta utilizare a acestuia, iar pe de altă parte, de SERVICE-ul care trebuie să fie competent și operativ în întreținerea și înlăturarea defectelor. În figura 4.14 sînt redate sugestiv diverse tipuri de relații ce pot apărea între BENEFICIAR — SERVICE, determinate de cele două condiții de mai sus.

Aceste relații pot să fie : *amicale* (fig. 4.14 a și b) în cazul în care beneficiarul utilizează corect utilajul, iar SERVICE-ul își execută operativ și

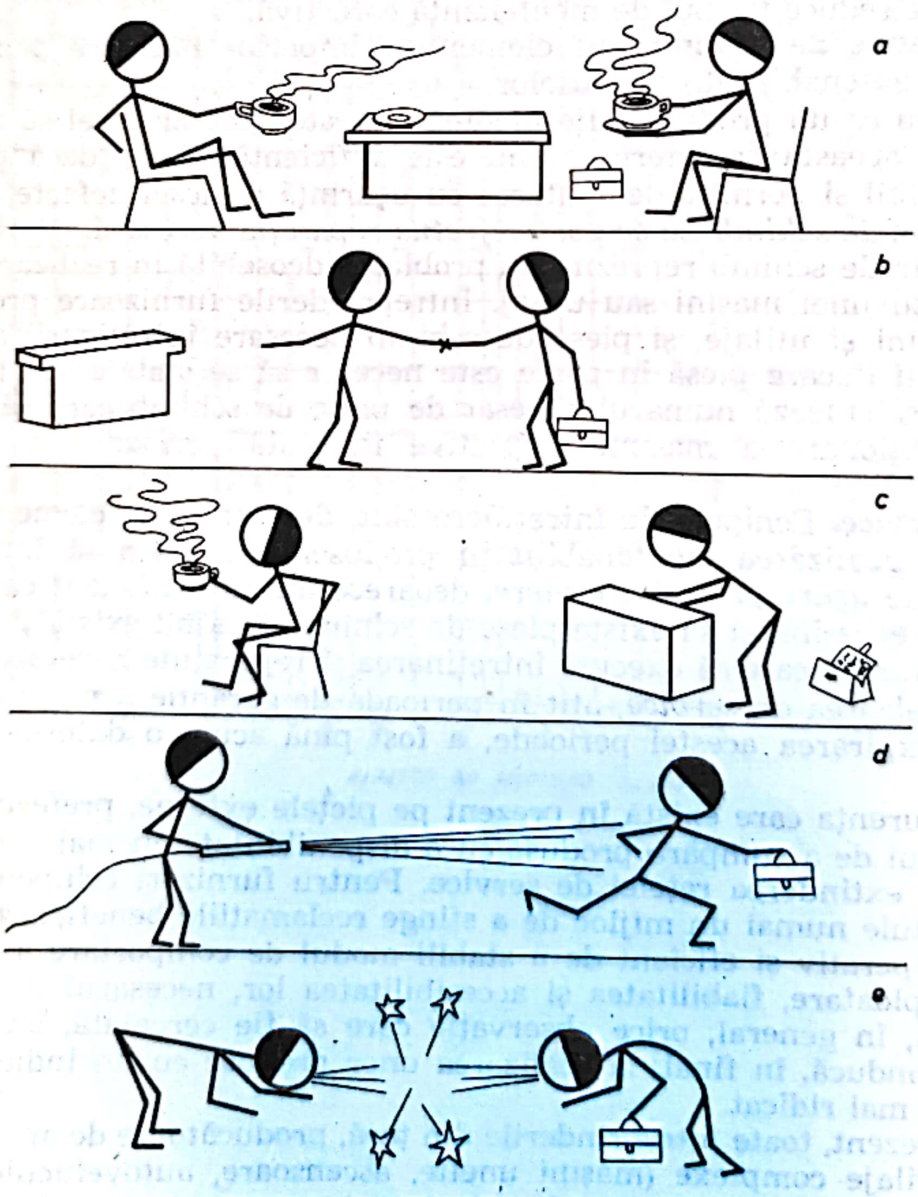



Fig. 4.14. Relațiile BENEFICIAR – SERVICE.



Scanned with OKEN Scanner

competent operațiile de mentenanță preventivă și curativă ; *indiferență* (fig. 4.14 c) ; de *fugărire a depanatorului* atunci cînd acesta este incompetent sau neoperativ (fig. 4.14 d) ; *contradictorii și neprincipiale* cînd beneficiarul nu utilizează corect produsul și depanatorul nu are competența necesară repunerii lui în funcțiune (fig. 4.14 e).

### 4.2.9. DISPONIBILITATEA* — A(t)

Este cea mai complexă formă a calității unui produs, întrucît cuprinde atît fiabilitatea cît și mentenabilitatea (fig. 1.9 și fig. 4.15).

**Mentenabilitatea are o importanță deosebită la produsele cu fiabilitate redusă, deoarece permite creșterea disponibilității acestora.** Așa cum rezultă din relația 4.22 prin care se exprimă disponibilitatea :

$$A(t) = R(t)+[1-R(t)]\times M(t_1), \qquad (4.22)$$

se observă că oricît de mică ar fi lipsa de fiabilitate $[1-R(t)]$ sau mentenabilitatea $M(t_1)$, totuși produsul acestor doi termeni este pozitiv și el se adaugă la $R(t)$. Cu cît crește $M(t_1)$, respectiv operația de mentenanță, cu atît acest termen este mai mare și deci crește disponibilitatea totală a produsului, deoarece din relație rezultă că $A(t) \geqslant R(t)$.

Numai în cazul în care $M(t_1) = 0$, deci mentenanța nulă, atunci disponibilitatea este egală cu fiabilitatea.

**Rezultă că pentru a crește disponibilitatea, care este forma cea mai complexă a calității unui produs, este necesar să se asigure o accesibilitate bună, piesele de schimb necesare, SERVICE calificat, respectiv o mentenanță preventivă și corectivă corespunzătoare.**

Relația :

$$A(t) = R(t)+[1-R(t)]\, M(t_1)$$

permite să se deseneze curbele de izodisponibilitate reprezentate în figura 4.16, pe abscisă avînd $M(t_1)$ și pe ordonată $R(t)$. Studiul acestor curbe scoate în evidență următoarele concluzii :

— *Disponibilitate de 99%* se poate realiza de echipamente avînd fiabilitatea 99%, dar și de echipamente avînd fiabilitate mai scăzută, dacă însă se aplică o politică de mentenanță corespunzătoare : fiabilitatea de

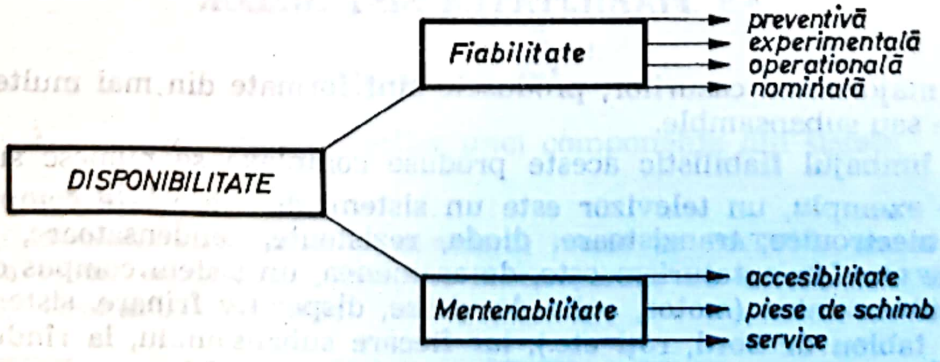



Fig. 4.15. Componenții disponibilității.

* Simbolul disponibilității este *A(t)*, de la cuvîntul AVAILABILITY, din limba engleză, utilizat în literatura de specialitate, inclusiv în standardele românești.

competent operațiile de mentenanță preventivă și curativă ; *indiferență* (fig. 4.14 c) ; de *fugărire a depanatorului* atunci cînd acesta este incompetent sau neoperativ (fig. 4.14 d) ; *contradictorii și neprincipiale* cînd beneficiarul nu utilizează corect produsul și depanatorul nu are competența necesară repunerii lui în funcțiune (fig. 4.14 e).

### 4.2.9. DISPONIBILITATEA* — A(t)

Este cea mai complexă formă a calității unui produs, întrucît cuprinde atît fiabilitatea cît și mentenabilitatea (fig. 1.9 și fig. 4.15).

**Mentenabilitatea are o importanță deosebită la produsele cu fiabilitate redusă, deoarece permite creșterea disponibilității acestora.** Așa cum rezultă din relația 4.22 prin care se exprimă disponibilitatea :

$$A(t) = R(t)+[1-R(t)]\times M(t_1), \qquad (4.22)$$

se observă că oricît de mică ar fi lipsa de fiabilitate $[1-R(t)]$ sau mentenabilitatea $M(t_1)$, totuși produsul acestor doi termeni este pozitiv și el se adaugă la $R(t)$. Cu cît crește $M(t_1)$, respectiv operația de mentenanță, cu atît acest termen este mai mare și deci crește disponibilitatea totală a produsului, deoarece din relație rezultă că $A(t) \geqslant R(t)$.

Numai în cazul în care $M(t_1) = 0$, deci mentenanța nulă, atunci disponibilitatea este egală cu fiabilitatea.

**Rezultă că pentru a crește disponibilitatea, care este forma cea mai complexă a calității unui produs, este necesar să se asigure o accesibilitate bună, piesele de schimb necesare, SERVICE calificat, respectiv o mentenanță preventivă și corectivă corespunzătoare.**

Relația :

$$A(t) = R(t)+[1-R(t)]\ M(t_1)$$

permite să se deseneze curbele de izodisponibilitate reprezentate în figura 4.16, pe abscisă avînd $M(t_1)$ și pe ordonată $R(t)$. Studiul acestor curbe scoate în evidență următoarele concluzii :

— *Disponibilitate de 99%* se poate realiza de echipamente avînd fiabilitatea 99%, dar și de echipamente avînd fiabilitate mai scăzută, dacă însă se aplică o politică de mentenanță corespunzătoare : fiabilitatea de

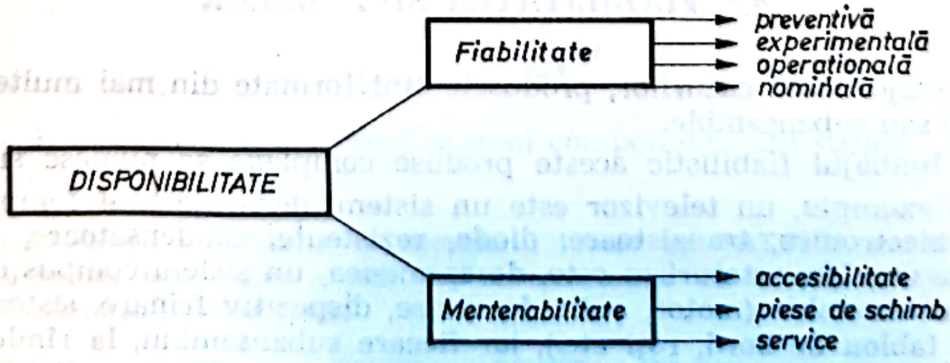



Fig. 4.15. Componenții disponibilității.

* Simbolul disponibilității este *A(t)*, de la cuvîntul AVAILABILITY, din limba engleză, utilizat în literatura de specialitate, inclusiv în standardele românești.

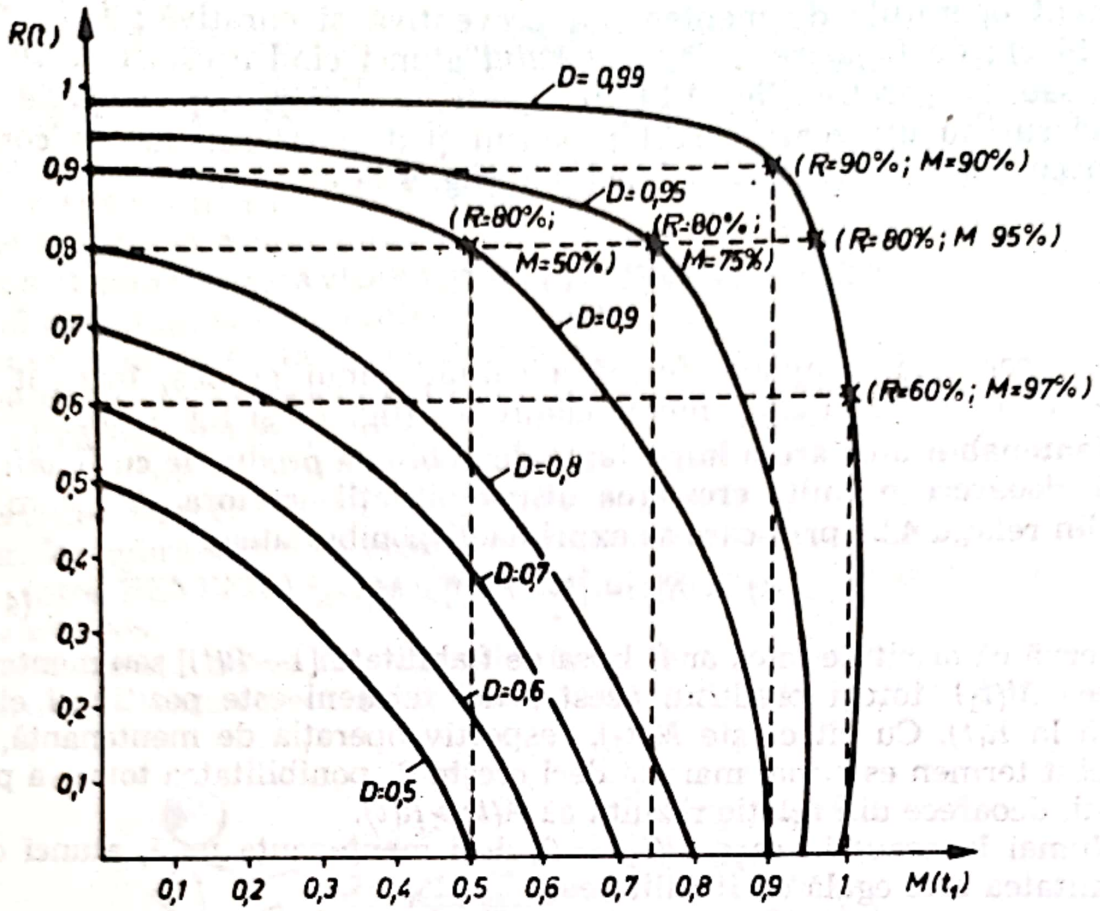



Fig. 4.16. Curbele de izodisponibilitate.

90% trebuie complementată cu mentenabilitate de 90% ; fiabilitatea de 80% trebuie complementată cu mentenabilitatea de 95% ; fiabilitatea de 60% cu o mentenabilitate de 97% sau realizarea perfecțiunii în domeniul mentenabilității pentru a dispune de echipamente cu fiabilitate mai mică.

— *Disponibilitatea de 90%* se poate obține și de echipamente avînd fiabilitate 80% dacă se aplică o mentenabilitate de 50%.

— *Echipamente avînd fiabilitate de 80%* pot realiza disponibilitatea de 90%, în cazul aplicării unei mentenanțe de 75% și de 99% în cazul aplicării unei mentenanțe de 95%.

## 4.3. FIABILITATEA SISTEMELOR

În majoritatea cazurilor, produsele sînt formate din mai multe componente sau subansamble.

În limbajul fiabilistic aceste produse complexe se numesc sisteme.

De exemplu, un televizor este un sistem, deoarece este compus din tuburi electronice, tranzistoare, diode, rezistențe, condensatoare, potențiometre etc. Un autoturism este, de asemenea, un sistem compus din diverse subansamble (motor, cutie de viteze, dispozitiv frînare, sistem suspensie, tablou de bord, roți etc.), iar fiecare subansamblu, la rîndul său, este format din una sau mai multe componente.

Pentru calcularea, respectiv determinarea fiabilității unui sistem este necesar să se cunoască fiabilitatea fiecărei componente, respectiv subansamblu.



Scanned with OKEN Scanner

Componentele sau subansamblele unui sistem pot influența direct sau indirect buna funcționare a acestuia.

Dacă la un sistem componentele sînt astfel legate între ele încît acesta nu mai funcționează, dacă una din componente, indiferent care, se defectează, se consideră că este UN SISTEM SERIE.

Dacă la un sistem componentele sînt dispuse astfel încît trebuie să se defecteze toate componentele pentru ca sistemul să nu mai funcționeze se consideră că este un SISTEM PARALEL.

### 4.3.1. FIABILITATEA SISTEMELOR SERIE — $R_s(t)$

Un sistem serie se reprezintă grafic ca în figura 4.17, unde fiecare componentă sau subansamblu este reprezentat printr-un pătrat.

Fiabilitatea acestui sistem serie $R_s(t)$ este dată de relația :

$$R_s(t) = R_1(t) \cdot R_2(t) \cdot R_3(t) \ldots R_n(t), \tag{4.23}$$

în care :

$R_1(t)$ reprezintă fiabilitatea componentei 1 la timpul $t$ ;

$R_2(t)$ — fiabilitatea componentei 2 la timpul $t$, ș.a.m.d.

Deoarece fiabilitatea unei componente este totdeauna mai mică sau cel mult egală cu unitatea, rezultă că *fiabilitatea unui sistem serie este mai mică decît fiabilitatea componentei din cadrul sistemului cu cea mai redusă fiabilitate.*

*Exemplul 43*

Un sistem este format din 400 componente, legate în serie. Fiabilitatea componentelor la 500 ore funcționare este următoarea :

397 componente cu $R$ (500 ore) = 1

1 componentă are $R$ (500 ore) = 0,99

2 componente au $R$ (500 ore) = 0,98

atunci $R_s$ (500 ore) = $1^{397} \times 0{,}99^1 \times 0{,}98^2 = 0{,}95$

Deci, fiabilitatea sistemului este mai mică decît fiabilitatea componentelor cu cea mai redusă fiabilitate, deoarece $0{,}95 < 0{,}98$.

În cazul în care la componentele dintr-un sistem se cunosc alți indicatori de fiabilitate (*MTBF* sau $\lambda$), atunci fiabilitatea sistemului se poate calcula cu relația :

$$R_s(t) = e^{-\sum_{i=1}^{n} \lambda_i t} \tag{4.24}$$

în care $\lambda_i$ reprezintă rata căderilor unei componente din sistem.

*Exemplul 44*

Se calculează fiabilitatea la televizorul hibrid tip SATURN (cu 12 tranzistoare, 6 tuburi electronice și selector) în comparație cu televizorul DACIA (cu 16 tuburi electronice și rotactor).

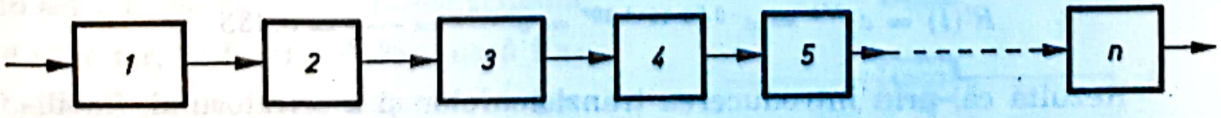


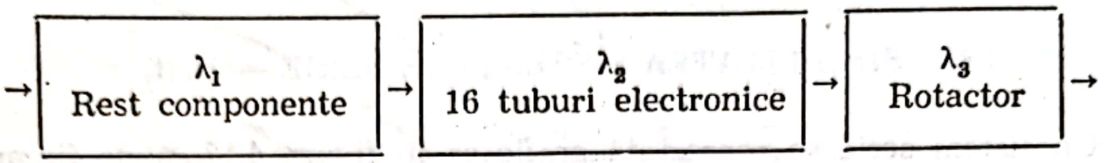

Fig. 4.17. Sistem serie.



Scanned with OKEN Scanner

Se precizează că tranzistoarele și selectorul (elemente noi la televizorul hibrid) au o fiabilitate mai ridicată decît tuburile electronice și rotactorul cu care este echipat televizorul DACIA. Astfel, un tub electronic are o viață de 10 000 ore ($\lambda = 10^{-4}$ căderi/oră), în timp ce un tranzistor are o viață de 1 000 000 ore ($\lambda = 10^{-6}$ căderi/oră). De asemenea, la un rotactor $\lambda = 10^{-4}$ căderi/oră, în timp ce la selector $\lambda = 10^{-5}$ căderi/oră. La restul componentelor la ambele televizoare s-a considerat $\lambda = 10^{-4}$.

*Televizor Dacia :*




$$\lambda_1 = 10^{-4} = \frac{1}{10\,000}; \quad \lambda_2 = 16 \cdot 10^{-4} = \frac{16}{10\,000}$$

$$\lambda_3 = 10^{-4} = \frac{1}{10\,000}$$

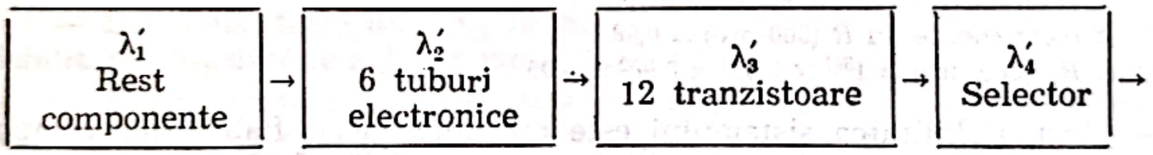
$$\lambda \text{ DACIA} = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = \frac{1}{10\,000} + \frac{16}{10\,000} + \frac{1}{10\,000} =$$

$$= \frac{18}{10\,000} = 1{,}8 \cdot 10^{-3}$$

Fiabilitatea pentru $t = 1\,000$ ore

$$R(t) = e^{-\lambda t} = e^{-1{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{3}} = e^{-1{,}8} = \frac{1}{e^{1{,}8}} = 0{,}158$$

*Televizor Saturn :*




$$\lambda_1' = 10^{-4} = \frac{10}{100\,000}; \quad \lambda_2' = 6 \cdot 10^{-4} = \frac{60}{100\,000};$$

$$\lambda_3' = 12 \cdot 10^{-6} = \frac{1{,}2}{100\,000}; \quad \lambda_4' = 10^{-5} = \frac{1}{100\,000}$$

$$\lambda' \text{ SATURN} = \lambda_1' + \lambda_2' + \lambda_3' + \lambda_4' = \frac{10}{100\,000} + \frac{60}{100\,000} + \frac{1{,}2}{100\,000} +$$

$$+ \frac{1}{100\,000} = \frac{72{,}2}{100\,000} = 0{,}72 \cdot 10^{-3}$$

Fiabilitatea pentru $t = 1\,000$ ore

$$R'(t) = e^{-\lambda' t} = e^{-0{,}72 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{3}} = e^{-0{,}72} = \frac{1}{e^{0{,}72}} = 0{,}485$$

Rezultă că, prin introducerea tranzistoarelor și a selectorului, fiabilitatea a crescut de circa 3 ori.



Scanned with OKEN Scanner

### 4.3.2. FIABILITATEA SISTEMELOR PARALELE — $R_p(t)$

Un sistem paralel se prezintă grafic ca în figura 4.18.

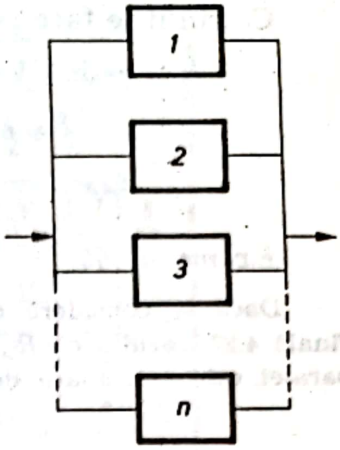


Fig. 4.18. Sistem paralel.

Fiabilitatea sistemului paralel se calculează cu relaţia :

$$R_p(t) = 1-[1-R_1(t)]\cdot[1-R_2(t)] \cdot[1-R_3(t)]\ldots[1-R_n(t)] \qquad (4.25)$$

Dacă cele $n$ componente au aceeaşi fiabilitate

$$R_1(t) = R_2(t) = \ldots = R_n(t) = R(t)$$

rezultă :

$$R_p(t) = 1-[1-R(t)]^n \qquad (4.26)$$

Fiabilitatea unui sistem paralel este mai mare decît fiabilitatea oricăreia din componentele care fac parte din sistem.

*Exemplul 45*

**Un sistem paralel este compus din 5 componente, cu următoarele fiabilităţi, la un timp $t = 100$ ore :**

$$R_1(100) = 0{,}5$$

$$R_2(100) = R_3(100) = 0{,}7$$

$$R_4(100) = R_5(100) = 0{,}8$$

$$R_p(100) = 1-(1-0{,}5)\cdot(1-0{,}7)^2\cdot(1-0{,}8)^2 = 0{,}998$$

**Deci,** $R_p(100) = 0{,}998 > R_4(100) = R_5(100) = 0{,}8$.

### 4.3.3. FIABILITATEA SISTEMELOR COMPUSE (SERIE-PARALEL)

În practică, nu există numai *sisteme serie* sau numai *sisteme paralel*. În general, la produsele complexe, componentele sînt dispuse atît în serie cît şi în paralel (fig. 4.19, a). În acest caz, se calculează întîi fiabilitatea componentelor $B$ şi $C$ montate în paralel, obţinîndu-se schema 4.19, b, apoi cele două componente în serie $BC$ şi $D$, obţinîndu-se schema 4.19, c iar, în final, se calculează fiabilitatea celor două sisteme în paralel $A$ şi $BCD$, astfel :

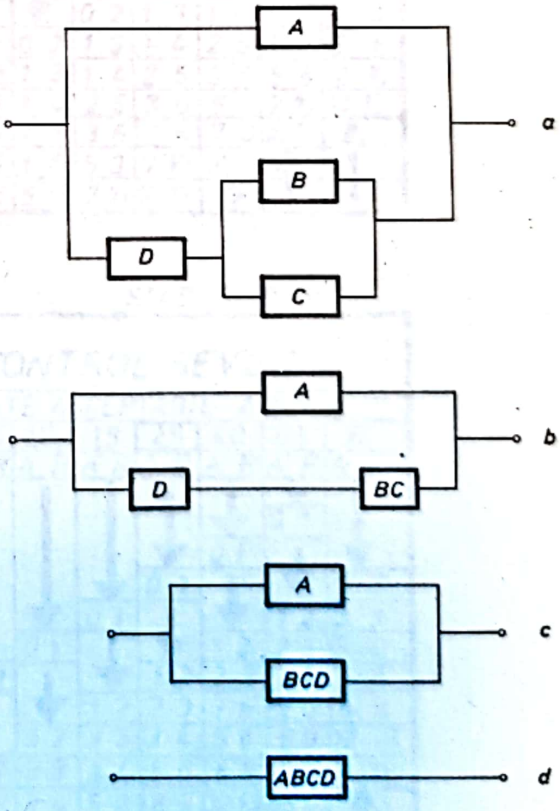


Fig. 4.19. Sistem compus.

Calculul se face pe etape

$$R_{BC} = 1-(1-R_B)(1-R_C) = R_B+R_C-R_B \cdot R_C \text{ (în paralel)}$$

$$R_{BCD} = (R_B+R_C-R_B \cdot R_C) \cdot R_D \text{ (în serie)} \qquad (4.27)$$

$$R_{ABCD} = 1-[(1-R_A)][1-(R_B+R_C-R_B \cdot R_C) \cdot R_D]$$

*Exemplul 46*

Dacă se consideră că $R_A = R_B = R_C = R_D = 0{,}5$ și se introduce în formula finală 4.27, rezultă că $R_{ABCD} = 0{,}6875$, confirmînd faptul că fiabilitatea unui sistem paralel este mai mare decît a oricărei componente montate în paralel.

Scanned with OKEN Scanner

STAS 3160-84

## Nc=II PLANURI SIMPLE DE CONTROL NORMAL

| MĂRIMEA LOTULUI (N) | Volumul eșantionului (n) | NIVEL DE CALITATE ACCEPTABIL AQL | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,5 | 10 |
| | | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R |
| 2 – 8 | 2 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | ↓ |
| 9 – 15 | 3 | | | | | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | |
| 16 – 25 | 5 | | | | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 |
| 26 – 50 | 8 | | | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 | 2 3 |
| 51 – 90 | 13 | | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 |
| 91 – 150 | 20 | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 |
| 151 – 280 | 32 | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 |
| 281 – 500 | 50 | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 |
| 501 – 1200 | 80 | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 | 14 15 |
| 1201 – 3200 | 125 | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 | 14 15 | 21 22 |
| 3201 – 10000 | 200 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 | 14 15 | 21 22 | ↑ |
| 10001 – 35000 | 315 | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 | 14 15 | 21 22 | ↑ | |
| 35001 – 150000 | 500 | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 | 14 15 | 21 22 | ↑ | | |

a

STAS 3160-84

## Nc=II PLANURI SIMPLE DE CONTROL REDUS

| MĂRIMEA LOTULUI (N) | Volumul eșantionului (n) | NIVEL DE CALITATE ACCEPTABIL AQL | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,5 | 10 |
| | | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R |
| 2 – 8 | 2 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | ↓ |
| 9 – 15 | 2 | | | | | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | |
| 16 – 25 | 2 | | | | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 |
| 26 – 50 | 3 | | | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 | 1 3 |
| 51 – 90 | 5 | | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 | 1 3 | 1 4 |
| 91 – 150 | 8 | | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 | 1 3 | 1 4 | 2 5 |
| 151 – 280 | 13 | | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 | 1 3 | 1 4 | 2 5 | 3 6 |
| 281 – 500 | 20 | | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 | 1 3 | 1 4 | 2 5 | 3 6 | 5 8 |
| 501 – 1200 | 32 | | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 | 1 3 | 1 4 | 2 5 | 3 6 | 5 8 | 7 10 |
| 1201 – 3200 | 50 | 0 1 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 | 1 3 | 1 4 | 2 5 | 3 6 | 5 8 | 7 10 | 10 13 |
| 3201 – 10000 | 80 | ↑ ↓ | ↑ ↓ | 0 2 | 1 3 | 1 4 | 2 5 | 3 6 | 5 8 | 7 10 | 10 13 | ↑ |
| 10001 – 35000 | 125 | ↓ | 0 2 | 1 3 | 1 4 | 2 5 | 3 6 | 5 8 | 7 10 | 10 13 | ↑ | |
| 35001 – 150000 | 200 | 0 2 | 1 3 | 1 4 | 2 5 | 3 6 | 5 8 | 7 10 | 10 13 | ↑ | | |

b

STAS 3160-84

## Nc=II PLANURI SIMPLE DE CONTROL SEVER

| MARIMEA LOTULUI (N) | Volumul eșantionului (n) | NIVEL DE CALITATE ACCEPTABIL AQL | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,5 | 10 |
| | | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R | A R |
| 2 – 8 | 2 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | ↓ |
| 9 – 15 | 3 | | | | | | | | | 0 1 | ↓ | |
| 16 – 25 | 5 | | | | | | | | 0 1 | ↓ | ↓ | 1 2 |
| 26 – 50 | 8 | | | | | | | 0 1 | ↓ | ↓ | 1 2 | 2 3 |
| 51 – 90 | 13 | | | | | | 0 1 | ↓ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 |
| 91 – 150 | 20 | | | | | 0 1 | ↓ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 |
| 151 – 280 | 32 | | | | 0 1 | ↓ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 8 9 |
| 281 – 500 | 50 | | | 0 1 | ↓ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 8 9 | 12 13 |
| 501 – 1200 | 80 | | 0 1 | ↓ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 8 9 | 12 13 | 18 19 |
| 1201 – 3200 | 125 | 0 1 | ↓ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 8 9 | 12 13 | 18 19 | ↑ |
| 3201 – 10000 | 200 | ↓ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 8 9 | 12 13 | 18 19 | ↑ | |
| 10001 – 35000 | 315 | | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 8 9 | 12 13 | 18 19 | ↑ | | |
| 35001 – 150000 | 500 | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 8 9 | 12 13 | 18 19 | ↑ | | | |

c

Scanned with OKEN Scanner

STAS 3160-84

## Nc II PLANURI DUBLE DE CONTROL NORMAL

| N \ AQL | n/A-R 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,5 | 10 | n/A1-R1 A2-R2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2- 8 | | | | | | | | | | 2/0-1 | | |
| 9- 15 | | | | | | | | | 3/0-1 | | 3/0-2 1-2 | |
| 16- 25 | | | | | | | | 5/0-1 | | 5/0-2 1-2 | | |
| 26- 50 | | | | | | | 8/0-1 | | 8/0-2 1-2 | | 5/0-3 3-4 | |
| 51- 90 | | | | | | 13/0-1 | | 13/0-2 1-2 | | 8/0-3 3-4 | 8/1-4 4-5 | |
| 91- 150 | | | | | 20/0-1 | | 20/0-2 1-2 | | 13/0-3 3-4 | 13/1-4 4-5 | 13/2-5 6-7 | |
| 151- 280 | | | | 32/0-1 | | 32/0-2 1-2 | | 20/0-3 3-4 | 20/1-4 4-5 | 20/2-5 6-7 | 20/3-7 8-9 | |
| 281- 500 | | | 50/0-1 | | 50/0-2 1-2 | | 32/0-3 3-4 | 32/1-4 4-5 | 32/2-5 6-7 | 32/3-7 8-9 | 32/5-9 12-13 | |
| 501- 1200 | | 80/0-1 | | 80/0-2 1-2 | | 50/0-3 3-4 | 50/1-4 4-5 | 50/2-5 6-7 | 50/3-7 8-9 | 50/5-9 12-13 | 50/7-11 18-19 | |
| 1201- 3200 | 125/0-1 | | 125/0-2 1-2 | | 80/0-3 3-4 | 80/1-4 4-5 | 80/2-5 6-7 | 80/3-7 8-9 | 80/5-9 12-13 | 80/7-11 18-19 | 80/11-16 26-27 | |
| 3201-10000 | | 200/0-2 1-2 | | 125/0-3 3-4 | 125/1-4 4-5 | 125/2-5 6-7 | 125/3-7 8-9 | 125/5-9 12-13 | 125/7-11 18-19 | 125/11-16 26-27 | | |
| 10001-35000 | 315/0-2 1-2 | | 200/0-3 3-4 | 200/1-4 4-5 | 200/2-5 6-7 | 200/3-7 8-9 | 200/5-9 12-13 | 200/7-11 18-19 | 200/11-16 26-27 | | | |
| 35001-150000 | | 315/0-3 3-4 | 315/1-4 4-5 | 315/2-5 6-7 | 315/3-7 8-9 | 315/5-9 12-13 | 315/7-11 18-19 | 315/11-16 26-27 | | | | |

a

STAS 3160-84

## Nc II PLANURI DUBLE DE CONTROL REDUS

| N \ AQL | n/A-R 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,5 | 10 | n/A1-R1 A2-R2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2- 8 | | | | | | | | | | 2/0-1 | | |
| 9- 15 | | | | | | | | | 2/0-1 | | 2/0-2 | |
| 16- 25 | | | | | | | | 2/0-1 | | 2/0-2 | | |
| 26- 50 | | | | | | | 3/0-1 | | 3/0-2 | | 2/0-3 3-4 | |
| 51- 70 | | | | | | 5/0-1 | | 5/0-2 | | 3/0-3 3-4 | 3/1-4 4-5 | |
| 71- 150 | | | | | 8/0-1 | | 8/0-2 | | 5/0-3 0-4 | 5/1-4 4-5 | 5/1-4 4-6 | |
| 151- 280 | | | | 13/0-1 | | 13/0-2 | | 8/0-3 3-4 | 8/1-4 4-5 | 8/1-4 4-6 | 8/1-4 4-7 | |
| 281- 500 | | | 20/0-1 | | 20/0-2 | | 13/0-3 0-4 | 13/1-4 4-5 | 13/1-4 4-6 | 13/1-5 4-7 | 13/2-7 6-9 | |
| 501- 1200 | | 32/0-1 | | 32/0-2 | | 20/0-3 0-4 | 20/1-4 4-5 | 20/1-4 4-6 | 20/1-5 4-7 | 20/2-7 6-9 | 20/3-8 8-12 | |
| 1201- 3200 | 50/0-1 | | 50/0-2 | | 32/0-3 0-4 | 32/1-4 4-5 | 32/1-4 4-6 | 32/1-5 4-7 | 32/2-7 6-9 | 32/3-8 8-12 | 32/5-10 12-16 | |
| 3201-10000 | | 80/0-2 0-2 | | 50/0-3 0-4 | 50/1-4 4-5 | 50/1-4 4-6 | 50/1-5 4-7 | 50/2-7 6-9 | 50/3-8 8-12 | 50/5-10 12-18 | | |
| 10001-35000 | 125/0-2 0-2 | | 80/0-3 0-4 | 80/1-4 4-5 | 80/1-4 4-6 | 80/1-5 4-7 | 80/2-7 6-9 | 80/3-8 8-12 | 80/5-10 12-18 | | | |
| 35001-150000 | | 125/0-3 0-4 | 125/0-4 1-5 | 125/1-4 4-6 | 125/1-5 4-7 | 125/2-7 6-9 | 125/3-8 8-12 | 125/5-10 12-16 | | | | |

b

STAS 3160-84

## Nc II PLANURI DUBLE DE CONTROL SEVER

| N \ AQL | n/A-R 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,5 | 10 | n/A1-R1 A2-R2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2- 8 | | | | | | | | | | 3/0-1 | | |
| 9- 15 | | | | | | | | | 5/0-1 | | 5/0-2 1-2 | |
| 16- 25 | | | | | | | | 8/0-1 | | 8/0-2 1-2 | | |
| 26- 50 | | | | | | | 13/0-1 | | 13/0-2 1-2 | | 8/0-3 3-4 | |
| 51- 90 | | | | | | 20/0-1 | | 20/0-2 1-2 | | 13/0-3 3-4 | 13/1-4 4-15 | |
| 91- 150 | | | | | 32/0-1 | | 32/0-2 1-2 | | 20/0-3 3-4 | 20/1-4 4-5 | 20/2-5 6-7 | |
| 151- 280 | | | | 50/0-1 | | 50/0-2 1-2 | | 32/0-3 3-4 | 32/1-4 4-5 | 32/2-5 6-7 | 32/3-7 11-12 | |
| 281- 500 | | | 80/0-1 | | 80/0-2 1-2 | | 50/0-3 3-4 | 50/1-4 4-5 | 50/2-5 6-7 | 50/3-7 11-12 | 50/6-10 15-16 | |
| 501- 1200 | | 125/0-1 | | 125/0-2 1-2 | | 80/0-3 3-4 | 80/1-4 4-5 | 80/2-5 6-7 | 80/3-7 11-12 | 80/6-10 15-16 | 80/9-14 23-24 | |
| 1201- 3200 | 200/0-1 | | 200/0-2 1-2 | | 125/0-3 3-4 | 125/1-4 4-5 | 125/2-6 6-7 | 125/3-9 11-12 | 125/6-10 15-16 | 125/9-14 23-24 | | |
| 3201-10000 | | 315/0-2 1-2 | | 200/0-3 3-4 | 200/1-4 4-5 | 200/2-5 6-7 | 200/3-7 11-12 | 200/6-10 15-16 | 200/9-14 23-24 | | | |
| 10001-35000 | 500/0-2 1-2 | | 315/0-3 3-4 | 315/1-4 4-5 | 315/2-6 6-7 | 315/3-7 11-12 | 315/6-10 15-16 | 315/9-14 23-24 | | | | |
| 35001-150000 | | | | | | | | | | | | |

c

Scanned with OKEN Scanner

*ANEXA 3.3*

## MĂRIMEA EŞANTIONULUI LA METODA A=0 (AQL ASOCIAT)

| Mărimea lotului N \ AQL | 0,010 | 0,015 | 0,025 | 0,040 | 0,065 | 0,10 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,5 | 10,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MĂRIMEA EŞANTIONULUI — n | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2—8 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5 | 3 | 2 | 2 |
| 9—15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 13 | 8 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| 16—25 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 20 | 13 | 8 | 5 | 3 | 3 | 2 |
| 26—50 | * | * | * | * | * | * | * | * | 32 | 20 | 13 | 8 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 51—90 | * | * | * | * | * | * | 80 | 50 | 32 | 20 | 13 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 |
| 91—150 | * | * | * | * | * | 125 | 80 | 50 | 32 | 20 | 13 | 12 | 11 | 7 | 6 | 5 |
| 151—280 | * | * | * | * | 200 | 125 | 80 | 50 | 32 | 20 | 20 | 19 | 13 | 10 | 7 | 6 |
| 281—500 | * | * | * | 315 | 200 | 125 | 80 | 50 | 48 | 47 | 29 | 21 | 16 | 11 | 9 | 7 |
| 501—1 200 | * | 800 | 500 | 315 | 200 | 125 | 80 | 75 | 73 | 47 | 34 | 27 | 19 | 15 | 11 | 8 |
| 1 201— 3 200 | 1 250 | 800 | 500 | 315 | 200 | 125 | 120 | 116 | 73 | 53 | 42 | 35 | 23 | 18 | 13 | 9 |
| 3 201— 10 000 | 1 250 | 800 | 500 | 315 | 200 | 192 | 189 | 116 | 86 | 68 | 50 | 38 | 29 | 22 | 15 | 9 |
| 10 001— 35 000 | 1 250 | 800 | 500 | 315 | 300 | 294 | 189 | 135 | 108 | 77 | 60 | 46 | 35 | 29 | 15 | 9 |
| 35 001—150 000 | 1 250 | 800 | 500 | 490 | 476 | 294 | 218 | 170 | 123 | 96 | 74 | 56 | 40 | 29 | 15 | 9 |
| 150 001—500 000 | 1 250 | 800 | 750 | 715 | 476 | 345 | 270 | 200 | 156 | 119 | 90 | 64 | 40 | 29 | 15 | 9 |
| 500 001— | 1 250 | 1 200 | 1 112 | 715 | 556 | 435 | 303 | 244 | 189 | 143 | 102 | 64 | 40 | 29 | 15 | 9 |

* INDICAŢIE, CĂ ÎNTREGUL LOT TREBUIE INSPECTAT BUCATĂ CU BUCATĂ.
NOTĂ: NUMĂRUL DE ACCEPTARE ÎN TOATE CAZURILE ESTE ZERO.

Scanned with OKEN Scanner

## VALORILE LUI AOQL FUNCȚIE DE AQL ASOCIAT PENTRU A=0

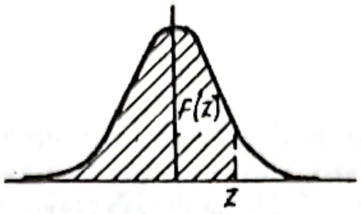
| Mărimea lotului \ AQL | 0,010 | 0,015 | 0,025 | 0,040 | 0,065 | 0,10 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 6,5 | 10,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AOQL — CALITATEA LOTURILOR ACCEPTATE CU METODA ZERO ACCEPTARE (NUMĂRUL DE ACCEPTARE ÎN TOATE CAZURILE ESTE ZERO) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2—8 | | | | | | | | | | | | | 2,8 | 7,7 | 13,8 | 13,8 |
| 9—15 | | | | | | | | | | | 0,38 | 2,1 | 4,9 | 9,8 | 15,9 | 15,9 |
| 16—25 | | | | | | | | | | 0,37 | 1,4 | 3,1 | 5,9 | 10,8 | 10,8 | 16,9 |
| 26—50 | | | | | | | | | 0,41 | 1,1 | 2,1 | 3,9 | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 11,5 |
| 51—90 | | | | | | | 0,05 | 0,33 | 0,74 | 1,4 | 2,4 | 4,2 | 4,8 | 5,7 | 6,9 | 8,8 |
| 91—150 | | | | | | 0,05 | 0,21 | 0,49 | 0,90 | 1,6 | 2,6 | 2,8 | 3,1 | 5,0 | 5,9 | 7,1 |
| 151—280 | | | | | 0,05 | 0,16 | 0,33 | 0,60 | 1,0 | 1,7 | 1,7 | 1,8 | 2,7 | 3,5 | 5,1 | 6,0 |
| 281—500 | | | | 0,04 | 0,11 | 0,22 | 0,39 | 0,66 | 0,69 | 0,71 | 1,2 | 1,7 | 2,2 | 3,3 | 4,0 | 5,2 |
| 501—1 200 | | 0,02 | 0,04 | 0,09 | 0,15 | 0,26 | 0,43 | 0,46 | 0,47 | 0,75 | 1,1 | 1,3 | 1,9 | 2,4 | 3,3 | 4,6 |
| 1 201— 3 200 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,11 | 0,17 | 0,28 | 0,30 | 0,31 | 0,49 | 0,68 | 0,86 | 1,0 | 1,6 | 2,0 | 2,8 | 4,1 |
| 3 201— 10 000 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,11 | 0,18 | 0,19 | 0,19 | 0,31 | 0,42 | 0,54 | 0,73 | 0,96 | 1,3 | 1,7 | 2,4 | 4,1 |
| 10 001— 35 000 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,19 | 0,27 | 0,34 | 0,48 | 0,61 | 0,80 | 1,1 | 1,3 | 2,5 | 4,1 |
| 35 001—150 000 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,17 | 0,22 | 0,30 | 0,38 | 0,50 | 0,66 | 0,92 | 1,3 | 2,5 | 4,1 |
| 150 001—500 000 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,11 | 0,14 | 0,18 | 0,24 | 0,31 | 0,41 | 0,57 | 0,92 | 1,3 | 2,5 | 4,1 |
| 500 001→ | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,15 | 0,19 | 0,26 | 0,36 | 0,57 | 0,92 | 1,3 | 2,5 | 4,1 |

Scanned with OKEN Scanner

# LEGEA NORMALĂ REDUSĂ

Funcție de distribuție

$$F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{z} e^{-\frac{z^2}{2}} \cdot dz$$




| z | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | 0,5000 | 0,5040 | 0,5080 | 0,5120 | 0,5160 | 0,5199 | 0,5239 | 0,5279 | 0,5319 | 0,5359 |
| 0,1 | 0,5398 | 0,5438 | 0,5478 | 0,5517 | 0,5557 | 0,5596 | 0,5636 | 0,5675 | 0,5714 | 0,5753 |
| 0,2 | 0,5793 | 0,5832 | 0,5871 | 0,5910 | 0,5948 | 0,5987 | 0,6026 | 0,6064 | 0,6103 | 0,6141 |
| 0,3 | 0,6179 | 0,6217 | 0,6255 | 0,6293 | 0,6331 | 0,6368 | 0,6406 | 0,6443 | 0,6480 | 0,6517 |
| 0,4 | 0,6554 | 0,6591 | 0,6628 | 0,6664 | 0,6700 | 0,6736 | 0,6772 | 0,6808 | 0,6844 | 0,6879 |
| 0,5 | 0,6915 | 0,6950 | 0,6985 | 0,7019 | 0,7054 | 0,7088 | 0,7123 | 0,7157 | 0,7190 | 0,7224 |
| 0,6 | 0,7257 | 0,7291 | 0,7324 | 0,7357 | 0,7389 | 0,7422 | 0,7454 | 0,7486 | 0,7517 | 0,7549 |
| 0,7 | 0,7580 | 0,7611 | 0,7642 | 0,7673 | 0,7701 | 0,7734 | 0,7764 | 0,7794 | 0,7823 | 0,7852 |
| 0,8 | 0,7881 | 0,7910 | 0,7939 | 0,7967 | 0,7995 | 0,8023 | 0,8051 | 0,8078 | 0,8106 | 0,8133 |
| 0,9 | 0,8159 | 0,8186 | 0,8212 | 0,8238 | 0,8264 | 0,8289 | 0,8315 | 0,8340 | 0,8365 | 0,8389 |
| 1,0 | 0,8413 | 0,8438 | 0,8461 | 0,8485 | 0,8508 | 0,8531 | 0,8554 | 0,8577 | 0,8599 | 0,8621 |
| 1,1 | 0,8643 | 0,8665 | 0,8686 | 0,8708 | 0,8729 | 0,8749 | 0,8770 | 0,8790 | 0,8810 | 0,8830 |
| 1,2 | 0,8849 | 0,8869 | 0,8888 | 0,8907 | 0,8925 | 0,8944 | 0,8962 | 0,8980 | 0,8997 | 0,9015 |
| 1,3 | 0,9032 | 0,9049 | 0,9066 | 0,9082 | 0,9099 | 0,9115 | 0,9131 | 0,9147 | 0,9162 | 0,9177 |
| 1,4 | 0,9192 | 0,9207 | 0,9222 | 0,9236 | 0,9251 | 0,9265 | 0,9279 | 0,9292 | 0,9306 | 0,9319 |
| 1,5 | 0,9332 | 0,9345 | 0,9357 | 0,9370 | 0,9382 | 0,9394 | 0,9406 | 0,9418 | 0,9429 | 0,9441 |
| 1,6 | 0,9452 | 0,9463 | 0,9474 | 0,9484 | 0,9495 | 0,9505 | 0,9515 | 0,9525 | 0,9535 | 0,9545 |
| 1,7 | 0,9554 | 0,9564 | 0,9573 | 0,9582 | 0,9591 | 0,9599 | 0,9608 | 0,9616 | 0,9625 | 0,9633 |
| 1,8 | 0,9641 | 0,9649 | 0,9656 | 0,9664 | 0,9671 | 0,9678 | 0,9686 | 0,9693 | 0,9699 | 0,9706 |
| 1,9 | 0,9713 | 0,9719 | 0,9726 | 0,9732 | 0,9738 | 0,9744 | 0,9744 | 0,9756 | 0,9761 | 0,9767 |
| 2,0 | 0,9772 | 0,9778 | 0,9783 | 0,9788 | 0,9783 | 0,9798 | 0,9803 | 0,9808 | 0,9812 | 0,9817 |
| 2,1 | 0,9821 | 0,9826 | 0,9830 | 0,9834 | 0,9838 | 0,9842 | 0,9846 | 0,9850 | 0,9854 | 0,9857 |
| 2,2 | 0,9861 | 0,9864 | 0,9868 | 0,9871 | 0,9875 | 0,9878 | 0,9881 | 0,9884 | 0,9887 | 0,9890 |
| 2,3 | 0,9893 | 0,9896 | 0,9898 | 0,9901 | 0,9904 | 0,9906 | 0,9909 | 0,9911 | 0,9913 | 0,9916 |
| 2,4 | 0,9918 | 0,9920 | 0,9922 | 0,9925 | 0,9927 | 0,9929 | 0,9931 | 0,9932 | 0,9934 | 0,9936 |
| 2,5 | 0,9938 | 0,9940 | 0,9941 | 0,9943 | 0,9945 | 0,9946 | 0,9948 | 0,9949 | 0,9951 | 0,9952 |
| 2,6 | 0,9953 | 0,9955 | 0,9956 | 0,9957 | 0,9959 | 0,9960 | 0,9961 | 0,9962 | 0,9963 | 0,9964 |
| 2,7 | 0,9965 | 0,9966 | 0,9967 | 0,9968 | 0,9969 | 0,9970 | 0,9971 | 0,9972 | 0,9973 | 0,9974 |
| 2,8 | 0,9974 | 0,9975 | 0,9976 | 0,9977 | 0,9977 | 0,9978 | 0,9979 | 0,9979 | 0,9980 | 0,9981 |
| 2,9 | 0,9981 | 0,9982 | 0,9982 | 0,9983 | 0,9984 | 0,9984 | 0,9985 | 0,9985 | 0,9986 | 0,9986 |
| 3,0 | 0,9987 | 0,9987 | 0,9987 | 0,9988 | 0,9988 | 0,9988 | 0,9989 | 0,9989 | 0,9990 | 0,9990 |
| 3,1 | 0,9990 | 0,9991 | 0,9991 | 0,9991 | 0,9992 | 0,9992 | 0,9992 | 0,9992 | 0,9993 | 0,9993 |
| 3,2 | 0,9993 | 0,9993 | 0,9994 | 0,9994 | 0,9994 | 0,9994 | 0,9994 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9995 |
| 3,3 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9995 | 0,9996 | 0,9996 | 0,9996 | 0,9996 | 0,9996 | 0,9996 | 0,9997 |
| 3,4 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9997 | 0,9998 |



Scanned with OKEN Scanner

# CHESTIONAR

## (pentru testarea elevilor, maiștrilor și C.T.C.-iștilor)

1. Nivelul tehnic și calitativ al produselor, precum și regulile de bază pentru verificarea acestora se stabilesc în mod unitar, prin :
   A. standarde și caiete de sarcini ;
   B. desene de execuție ;
   C. procese tehnologice.

2. Cui îi sînt subordonate compartimentele de control tehnic al calității din întreprinderi ?
   A. conducerii unității și Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor ;
   B. conducătorul unității și Inspectoratului Județean pentru Controlul Calității Produselor și al Municipiului București ;
   C. compartimentul de control tehnic al calității din forul ierarhic superior și Inspectoratului Județean pentru Controlul Calității Produselor.

3. Numirea, schimbarea din funcție, sancționarea disciplinară sau desfacerea contractului de muncă al personalului din cadrul compartimentului CTC se face de către :
   A. conducerea unității cu acordul forului ierarhic superior ;
   B. conducătorul unității, cu acordul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor ;
   C. conducătorul unității, cu acordul Inspectoratului Județean pentru Controlul Calității Produselor sau al Municipiului București.

4. Numirea, schimbarea din funcție, sancționarea disciplinară sau desfacerea contractului de muncă al șefului compartimentului CTC se va face de către :
   A. conducătorul unității cu acordul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor și al organului ierarhic superior ;
   B. conducătorul unității cu acordul Inspectoratului Județean pentru Controlul Calității Produselor sau al Municipiului București ;
   C. conducerea unității cu acordul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calității Produselor.

5. Confirmarea calității produselor de folosință îndelungată, vîndute populației se face prin :
   A. certificatele de calitate ;
   B. certificatele de garanție ;
   C. factură și certificatele de calitate.



Scanned with OKEN Scanner

6. Produsul care nu corespunde prevederilor din standarde, caiete de sarcini sau contracte şi nu poate fi utilizat decît, eventual, ca materie primă sau material pentru producerea altor bunuri se consideră :
   A. produs declasat ;
   B. rebut parţial ;
   C. rebut definitiv.

7. Produsul care nu corespunde prevederilor din norme tehnice, caiete de sarcini sau contracte şi care, supus unor operaţii de remediere eficiente sub aspect economic, devine un produs corespunzător sau poate fi valorificat ca produs declasat se consideră :
   A. rebut definitiv ;
   B. rebut parţial ;
   C. produs declasat.

8. Produsul care nu corespunde prevederilor din standarde, caiete de sarcini sau contracte, dar poate fi valorificat, potrivit normelor legale, la preţ redus se consideră :
   A. rebut definitiv ;
   B. produs declasat ;
   C. rebut parţial.

9. Ce se înţelege prin termen de garanţie ?
   A. limita de timp în cadrul căreia, recondiţionarea sau înlocuirea produsului se face pe seama şi cheltuielile unităţii comerciale ;
   B. limita de timp în cadrul căreia, recondiţionarea sau înlocuirea produsului se face pe seama şi cheltuielile unităţii producătoare ;
   C. limita de timp în cadrul căreia, recondiţionarea sau înlocuirea produsului se face pe seama şi cheltuielile unităţii furnizoare.

10. Ce obligaţii au întreprinderile de comerţ exterior conform Legii 7/1977 ?
   A. să recepţioneze şi să preia de la unităţile producătoare numai produsele care se încadrează în parametrii de calitate ;
   B. să recepţioneze şi să preia de la unităţile producătoare, toate produsele ce au fost controlate de CTC şi IGS ;
   C. să contracteze produse cu partenerii externi şi să transmită comenzi întreprinderilor producătoare.

11. Costul remedierilor şi bonificaţiilor plătite clienţilor externi, precum şi costurile remedierilor pentru produsele destinate beneficiarilor interni, în vederea stingerii reclamaţiilor privind calitatea, vor fi suportate de :
   A. unitatea producătoare pe cheltuieli de producţie ;
   B. persoanele de îndrumare din secţii, ateliere şi din cadrul personalului TESA ;
   C. persoanele vinovate pentru executarea de produse necorespunzătoare calitativ, care au generat reclamaţii.

12. Răspund material pentru orice pagubă produsă ca urmare a livrării de mărfuri sau executării de lucrări cu deficienţe de calitate :
   A. personalul din cadrul compartimentelor de control tehnic al calităţii ;



Scanned with OKEN Scanner

B. şeful compartimentului CTC şi organul IGS ;
C. şeful compartimentului CTC, împreună cu directorul unităţii economice.

**13.** Interzice trecerea la fabricaţia de serie a produselor noi în cazul cînd constată că nu au fost realizate prevederile programului tehnologic de control al calităţii produsului :
A. şeful compartimentului de control tehnic al calităţii ;
B. Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calităţii Produselor ;
C. ministerele, celelalte organe centrale şi locale.

**14.** Cine are dreptul să aprobe derogări de la standardele de stat ?
A. organul care le-a aprobat, la propunerea ministerelor, celorlalte organe centrale şi locale interesate, cu acordul Consiliului Naţional pentru Ştiinţă şi Tehnologie şi Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calităţii Produselor ;
B. ministerele şi celelalte organe centrale şi locale cu avizul Consiliului Naţional pentru Ştiinţă şi Tehnologie ;
C. organul care le-a elaborat cu acordul Inspectoratului General de Stat pentru Controlul Calităţii Produselor.

**15.** Ce este metoda demeritelor ?
A. o metodă pentru stabilirea nivelului calitativ al fabricaţiei ;
B. o metodă prin care se admit sau resping loturile de produse ;
C. o metodă pentru aprecierea calităţii produselor.

**16.** Ce trebuie să facă controlorii de calitate, în primul rînd, după completarea zilnică a jurnalului demeritelor ?
A. să discute cu executanţii defectele depistate ;
B. să prezinte maistrului sau şefului locului de muncă, demeritul rezultat şi acesta să ia cunoştinţă sub semnătură ;
C. să raporteze şefului compartimentului CTC şi conducerii întreprinderii, rezultatul controlului.

**17.** Care este scopul metodei demeritelor ?
A. un mijloc pentru a compara nivelul calitativ al fabricaţiei, între două sau mai multe perioade (o zi faţă de alta, o lună faţă de alta, un an faţă de altul) ;
B. un instrument operativ în mîna şefului pentru a stabili dacă şi-a îndeplinit zilnic indicatorul calitativ, şi a interveni imediat asupra executantului sau locului de muncă, care a generat defecte ce au condus la depăşirea indicatorului planificat ;
C. de a crea un instrument, care să coreleze retribuţia formaţiei de lucru la nivelul calitativ al execuţiei.

**18.** Prin aplicarea metodei demeritelor, care situaţie prezintă o mai mare gravitate ?
A. 5 defecte critice ;
B. 10 defecte principale ;
C. 50 defecte secundare ;
D. 500 defecte minore.



Scanned with OKEN Scanner

19. Cîți indicatori de calitate se obțin prin metoda demeritelor ?
A. un indicator ;
B. doi indicatori ;
C. trei indicatori ;
D. patru indicatori.

20. Care indicator de calitate, aplicînd metoda demeritelor, reflectă nivelul calitativ al execuției dintr-o zi sau dintr-un schimb ?
A. indicatorul demeritelor ;
B. numărul de defecte pe unitate de produse controlate ;
C. histograma defectelor.

21. Cum vor fi considerate defectele secundare (aplicînd metoda demeritelor) de către beneficiar ?
A. reclamate cert ;
B. probabil se va reclama ;
C. probabil nu se vor reclama ;
D. nereclamabile.

22. Ce operații aritmetice se utilizează în cadrul metodei demeritelor ?
A. adunarea ;
B. scăderea ;
C. înmulțirea ;
D. împărțirea.

23. Cum este scara histogramei defectelor ?
A. uniformă pentru cele patru categorii de defecte ;
B. diferențiată pe cele patru categorii de defecte ;
C. corelată cu graficul demeritelor ;
D. corelată cu graficul defectelor pe unități ;
E. la alegerea celui care întocmește jurnalul demeritelor.

24. Cine trebuie să efectueze autocontrolul ?
A. șeful locului de muncă ;
B. executantul lucrării sau operației ;
C. controlorul tehnic de calitate pe flux de fabricație ;
D. inspectorul IGS.

25. Ce trebuie să cunoască cel ce efectuează autocontrolul ?
A. controlul statistic și jurnalul demeritelor ;
B. funcționarea, reglarea și verificarea mașinilor, SDV-urilor și AMC-urilor ;
C. cum se execută lucrarea sau operația ce-i revine și cum să o controleze.

26. Unde se pretează a fi aplicat controlul în lanț ?
A. la execuția produselor într-un proces de fabricație în bandă ;
B. la execuția produselor de unicate și serie mică ;
C. la execuția lucrărilor și prestațiilor de servicii.

27. Cîte operații trebuie să cunoască executantul care aplică controlul în lanț ?
A. o operație ;
B. două operații ;
C. trei operații.



Scanned with OKEN Scanner

28. Controlul executanților sau autocontrolul este indicat a fi aplicat :
A. la verificarea calității reperelor sau operațiilor care sînt executate manual sau pe mașini semiautomate ;
B. la verificarea calității reperelor sau produselor realizate pe mașini sau procese de fabricație automate ;
C. la verificarea calității reperelor sau produselor realizate numai prin unitățile prestatoare de servicii, pe mașini automate. –

29. În ce documente este prevăzută obligativitatea autocontrolului ?
A. Legea 35/1971 ;
B. Legea 7/1977 ;
C. Legea 57/1974 ;
D. Anexa VII/3 din Planul Național Unic de dezvoltare Economico-Socială a R.S.R. din 1988 ?

30. Ce metodă de control este indicată a se aplica la producția de serie mică sau unicat ?
A. controlul integral ;
B. controlul bucată cu bucată ;
C. controlul sută la sută.

31. Cum se efectuează controlul dublu ?
A. se efectuează o singură prelevare, după care se trage concluzia : admis sau respins ;
B. se efectuează una, două sau mai multe prelevări, după care se ia decizia : admis, respins sau o nouă prelevare etc. ;
C. se efectuează o prelevare, după care se ia decizia : admis, respins sau încă o prelevare.

32. Cum se efectuează controlul multiplu ?
A. se efectuează una, două sau mai multe prelevări, după care se ia decizia : admis, respins sau o nouă prelevare etc. ;
B. se efectuează o singură prelevare după care se trage concluzia : admis sau respins ;
C. se efectuează una sau două prelevări, după care se ia decizia : admis, respins sau o nouă prelevare.

33. Cu ce grad de severitate se începe controlul unei serii de loturi de produse ?
A. redus ;
B. normal ;
C. sever.

34. Care din cele patru caracteristici ale planului de control este stabilită de CTC-ist ?
A. tipul de control ;
B. nivelul de calitate acceptabil (AQL) ;
C. gradul de severitate ;
D. nivelul de control.

35. Ce neajunsuri prezintă controlul bucată cu bucată la o producție de serie ?
A. neeconomic ;
B. neaplicabil ;
C. nefiabil ;
D. neantrenant pentru executant.



Scanned with OKEN Scanner

**36.** Cum se efectuează controlul simplu ?

A. se efectuează una sau două prelevări, după care se ia decizia : admis, respins sau o nouă prelevare ;
B. se efectuează o singură prelevare, după care se trage concluzia : admis sau respins ;
C. se efectuează una, două sau mai multe prelevări, după care se ia decizia : admis, respins sau o nouă prelevare etc.

**37.** Care sînt caracteristicile planului de control statistic ?

A. tipul de control ;
B. nivelul de calitate acceptabil (AQL) ;
C. gradul de severitate ;
D. nivelul de control.

**38.** Ce metode de control se recomandă să se aplice la o producție de serie ?

A. controlul bucată cu bucată ;
B. controlul 100% ;
C. controlul prin sondaj ;
D. controlul statistic matematic ;
E. controlul prin metoda demeritelor.

**39.** La tipul de control simplu, care este legătura dintre cifra de admitere și cifra de respingere ?

A. $A > R$ ;
B. $A = R$ ;
C. $A < R$.

**40.** La tipul de control dublu care este corelarea dintre $A_2$ și $R_2$ ?

A. $A_2 > R_2$ ;
B. $A_2 = R_2$ ;
C. $A_2 + 1 > R_2$ ;
D. $A_2 + 1 = R_2$.

**41.** Cînd se recomandă aplicarea tipului de control simplu ?

A. la furnizori foarte buni ;
B. la furnizori foarte proști ;
C. la furnizori instabili.

**42.** Ce determină nivelul de control (verificare) ?

A. mărimea eșantionului în funcție de mărimea lotului ;
B. mărimea eșantionului în funcție de importanța caracteristicii verificate ;
C. mărimea eșantionului în funcție de nivelul de calitate acceptabil prevăzut în contract.

**43.** Cine stabilește gradul de severitate în cazul aplicării controlului statistic ?

A. furnizorul ;
B. beneficiarul ;
C. standardul de produs (STAS, STR, STI) sau caietul de sarcini ;
D. contractul economic ;
E. IGSCCP.



Scanned with OKEN Scanner

44. Trecerea de la gradul de severitate normal la gradul de severitate redus se face :
A. dacă cinci loturi au fost admise consecutiv ;
B. dacă din cinci loturi controlate consecutiv au fost respinse două loturi ;
C. dacă au fost respinse ultimele zece loturi controlate.

45. Cum se stabileşte nivelul de calitate acceptabil (AQL) :
A. pe bază de formulă ;
B. în funcţie de rezultatele anterioare la control ;
C. la întîmplare ;
D. prin contract sau tehnologie de control.

46. În cazul aplicării controlului statistic utilizînd metoda AQL — total, cum este numărul de defecte admise ?
A. mai mare decît suma defectelor parţial admise ;
B. mai mic decît suma defectelor parţial admise.

47. Care metodă de control solicită cel mai redus timp controlorului ?
A. controlul bucată cu bucată ;
B. controlul prin sondaj ;
C. controlul statistico-matematic ;
D. metoda ZERO ACCEPTARE.

48. Ce documentaţie tehnică normativă de standardizare stă la baza fabricării unui produs conform Legii 20/16.03.84 ?
A. standardele de stat ;
B. standardele de ramură ;
C. standardele de întreprindere ;
D. caietele de sarcini.

49. De cîte feluri poate fi omologarea unui produs ?
A. omologarea preliminară (de prototip) ;
B. omologarea finală (de serie sau de pregătirea fabricaţiei) ;
C. omologarea fază unică.

50. Valabilitatea omologării unui produs se păstrează pe parcursul fabricaţiei de serie pînă cînd :
A. prin standarde (STAS, STR, STI) sau caiete de sarcini, este prevăzut a se repeta probele de tip ;
B. pe limite de timp periodice ;
C. pe toată perioada fabricării produsului.

51. Instrucţiunile Generale de Control aprobate de Biroul Executiv al Guvernului din 16.05.1986 sînt destinate ;
A. compartimentelor C.T.C. din întreprinderi ?
B. organelor I.G.S.C.C.P. ?
C comisiilor de recepţie ale beneficiarului la furnizor ?
D. compartimentelor CTC din centralele industriale ?

52. Ce elemente stau la baza oricărui control ?
A. documentaţia comercială ;
B documentaţia tehnică ;
C. tehnologia de control.



Scanned with OKEN Scanner

53. Care sînt elementele de bază din activitatea de control, prevăzute de Instrucțiunile Generale de Control ?
A. ce se controlează ;
B. cum se controlează ;
C. cu ce se controlează ;
D. de ce se controlează ;
E. ce s-a controlat.

54. Unde se aplică fișa de control săptămînală ?
A. la procesele de fabricație manuale sau semiautomate ;
B. la operațiile executate pe mașini automate ;
C. la procesele de automatizare ;
D. la punctele fixe de control ;
E. la punctele de control final.

55. Ce documente prevăd Instrucțiunile Generale de Control să se încheie în cadrul aplicării controlului volant la procesele neautomatizate ?
A. fișe de control $\bar{X}$, R ;
B. fișe de control $\bar{X}$, $\sigma$ ;
C. fișa de control săptămînală.

56. Cine acordă aprobare de model pentru standurile de probă cu funcție de măsurare realizate de întreprinderi prin autodotare pentru nevoile proprii ?
A. Inspecția Metrologiei de Stat ;
B. IGSCCP ;
C. Inspectoratele Județene pentru Controlul Calității Produselor ;
D. responsabilul metrolog din întreprindere dacă este autorizat pentru domeniul respectiv.

57. Care sînt factorii care conduc la stabilirea verificării periodice interne a mijloacelor de măsurare din dotarea întreprinderilor ?
A. importanța caracteristicii măsurate ;
B. frecvența de utilizare a mijlocului de măsurare ;
C. fiabilitatea metrologică a mijlocului de măsurare.

58. Din cele opt activități ale compartimentului CTC organizate în scopul controlului asigurării calității, cîte activități contribuie la asigurarea calității ?
A. trei activități ;
B. patru activități ;
C. cinci activități ;
D. șapte activități.

59. În cadrul activității de laboratoare din compartimentul C.T.C., ce elemente prevăd Instrucțiunile Generale de Control să cuprindă în mod obligatoriu buletinele de încercări sau analiză ?
A. parametrul prevăzut ;
B. performanțele rezultate ;
C. concluzia încercării efectuate.

60. Care sînt sarcinile activității de recepție a materiilor prime, materialelor și reperelor aprovizionate ?
A. Avizarea furnizorilor ;



Scanned with OKEN Scanner

B. avizarea comenzilor și contractelor privind includerea parametrilor tehnici-calitativi, precum și metodele de control ;
C. efectuarea de probe, verificări și încercări a materiilor prime, materialelor și reperelor aprovizionate ;
D. întocmirea de grafice de livrări ;
E. sortarea materiilor prime, materialelor și reperelor necorespunzătoare ;
F. întocmirea corespondenței cu furnizorii în cazul în care rezultatul recepției este negativ ;
G. întocmirea dosarelor speciale pe furnizor (subfurnizor).

**61.** Activitatea de analiză a calității este denumită :
A. creierul compartimentului CTC ;
B. inima compartimentului CTC.

**62.** Care sînt caracteristicile curbei lui Gauss care determină precizia unui proces tehnologic ?
A. media aritmetică ;
B. abaterea medie pătratică ;
C. amplitudinea ;
D. media amplitudinei.

**63.** Cum trebuie să se situeze media ($\bar{X}$) față de mijlocul cîmpului de toleranță ($T_c$) și împrăștierea ($6\sigma$) față de cîmpul de toleranță ($T_s - T_i$) la un proces stabil ca precizie și instabil ca reglaj ?
A. $\bar{X} \neq T_c$ ;
B. $\bar{X} = T_c$ ;
C. $6\sigma > T_s - T_i$ ;
D. $6\sigma < T_s - T_i$.

**64.** Care sînt limitele de control pentru amplitudine ?
A. $L_{cs} = T_s - B \cdot \bar{R}$ ;
B. $L_{ci} = T_i + B \cdot \bar{R}$ ;
C. $L'_{cs} = C \cdot \bar{R}$ ;
D. $L'_{ci} = D \cdot \bar{R}$.

**65.** Cele patru limite de control : $L_{cs}$, $L_{ci}$, $L'_{cs}$ și $L'_{ci}$ permit verificarea :
A. normalității procesului tehnologic ;
B. stabilității procesului tehnologic.

**66.** Capabilitatea mașinilor și utilajelor se determină în funcție de :
A. împrăștierea valorilor măsurate ;
B. valoarea cîmpului de toleranță ;
C. abaterea medie pătratică ;
D. media valorilor rezultate ;
E. amplitudinea ;
F. centrarea mașinilor și utilajelor ;
G. precizia mașinilor și utilajelor.

**67.** Fișa de calcul a capabilității mașinilor și utilajelor determină :
A. centrarea proceselor tehnologice ;
B. precizia proceselor tehnologice ;
C. procentul estimat de rebut.



Scanned with OKEN Scanner

68. Ce concluzie poate rezulta aplicînd fişa de calcul pentru capabilitatea maşinilor şi utilajelor ?
A. proces centrat ;
B. proces necentrat ;
C. proces neprecis.

69. Ce lege stă la baza întocmirii fişei de calcul pentru determinarea capabilităţii maşinilor şi utilajelor ?
A. legea Weibull ;
B. legea exponenţială ;
C. legea normală ;
D. legea binomială ;
E. legea Student.

70. Care sînt elementele componente ale gestiunii calităţii ?
A. bilanţul calităţii ;
B. gestionarea calităţii ;
C. valoarea fondurilor fixe ;
D. valoarea materialelor ;
E. amortismentul clădirilor.

71. Contravaloarea prelucrării suplimentare a unor materiale aprovizionate necorespunzătoare calitativ se evidenţiază la :
A. costurile de prevenire a defectelor ;
B. costul identificării defectelor ;
C. costul defectelor constatate la beneficiar ;
D. costul defectelor constatate la producător.

72. Pierderile datorate unor produse declasate se evidenţiază la :
A. costurile de prevenirea defectelor ·
B. costul identificării defectelor ;
C. costul defectelor constatate la beneficiar ;
D. costul defectelor constatate la producător.

73. Costurile verificării, întreţinerii şi reparării utilajelor în vederea asigurării preciziei de lucru se evidenţiază la :
A. costurile de prevenire a defectelor ;
B. costul identificării defectelor ;
C. costul defectelor constatate la beneficiar ;
D. costul defectelor constatate la producător.

74. În cadrul gestiunii calităţii asupra căror costuri trebuie să se intervină pentru reducerea costurilor totale ?
A. costul prevenirii defectelor ;
B. costul identificării defectelor ;
C. costul defectelor constatate la beneficiar ;
D. costul defectelor constatate la producător.

75. Din punct de vedere economico-financiar gestiunea calităţii este :
A. o investiţie pe linia îmbunătăţirii calităţii ;
B. cheltuieli pentru modernizarea metodelor de control ;
C. cheltuieli pentru satisfacerea nemulţumirilor beneficiarilor.

76. Determinarea nivelului tehnic şi calitativ al produselor se face de :
A. conducerea întreprinderii ;



Scanned with OKEN Scanner

B. compartimentul CTC al întreprinderii ;
C. serviciul plan ;
D. serviciul contabil-financiar ;
E. compartimentul de concepție ;
F. institutele de cercetare științifică și inginerie tehnologică de profil.

77. Produsele cu valoarea indicatorului nivelului tehnic calitativ mondial $0,5 < Q_m < 0,85$ au nivelul :
A. peste nivelul tehnic calitativ mondial ;
B. nivel tehnic și calitativ mondial ridicat
C. nivel tehnic și calitativ mediu ;
D. sub nivel tehnic și calitativ mondial.

78. Indicatorul tehnic și calitativ mondial $Q_m$ se determină în funcție de :
A. prevederile documentației care au stat la baza executării produsului ;
B. media performanțelor unor produse străine luate ca bază de comparație ;
C. cei mai buni parametri ai produselor străine luate ca bază de comparație.

79. Indicatorul nivelului tehnic și calitativ de conformanță — $Q_c$ se determină în funcție de :
A. prevederile documentației care au stat la baza executării produsului ;
B. media performanțelor unor produse străine luate ca bază de comparație ;
C. cei mai buni parametri ai produselor străine luate ca bază de comparație.

80. Indicatorul nivelului tehnic și calitativ de vîrf $Q_v$ se determină în funcție de :
A. prevederile documentației care au stat la baza executării produsului ;
B. media performanțelor unor produse străine luate ca bază de comparație ;
C. cei mai buni parametri ai produselor străine luate ca bază de comparație.

81. Nivelul tehnic și calitativ mondial de vîrf — $Q_v$ reprezintă :
A. nivelul care trebuie realizat de producția curentă ;
B. nivelul tehnic ideal ce nu poate fi atins niciodată ;
C. nivelul tehnic a cărui realizare trebuie să stea la baza strategiei de dezvoltare a produsului respectiv.

82. Ponderea importanței caracteristicilor elementare ($p_i$) sau a grupelor de caracteristici ($P_i$) la un produs supus analizei este determinată de :
A. directorul întreprinderii ;
B. compartimentul CTC ;
C. compartimentul de concepție ;
D. specialiști din întreprinderea furnizoare, beneficiari, institutul de profil.

83. În cadrul determinării nivelului tehnic și calitativ al produselor, care este nivelul de informare minim — $N_i$ necesar ?
A. $N_i = 100\%$



Scanned with OKEN Scanner

B. $N_t \geqslant 40\%$
C. $N_t \geqslant 80\%$
D. $N_t \geqslant 60\%$

**84.** Care sînt legile care se aplică în fiabilitate ?
A. legea normală ;
B. legea binomială ;
C. legea Weibull ;
D. legea exponențială.

**85.** Fiabilitatea se aplică pentru :
A. măsurarea caracteristicilor calitative ;
B. verificarea și determinarea comportării în timp a produselor ;
C. retribuirea organelor CTC.

**86.** Care formă a fiabilității o stabilesc proiectanții ?
A. fiabilitatea nominală ;
B. fiabilitatea operațională ;
C. fiabilitatea experimentală ;
D. fiabilitatea previzională.

**87.** Prin cîte metode se determină fiabilitatea ?
A. metode normale ;
B. metode accelerate ;
C. metode empirice.

**88.** Ce indicatori de fiabilitate se aplică la produsele nereparabile ?
A. media timpilor de bună funcționare ;
B. media timpilor de reparație ;
C. rata defectărilor ;
D. rata reparațiilor ;
E. durata medie de viață.

**89.** Ce indicatori de fiabilitate se aplică la produsele reparabile ?
A. media timpilor de bună funcționare ;
B. media timpilor de reparație ;
C. rata defectărilor ;
D. rata reparațiilor ;
E. durata medie de viață.

**90.** Care sînt elementele care determină disponibilitatea produselor ?
A. calitatea ;
B. costurile de fabricație ;
C. fiabilitatea ;
D. mentenabilitatea.

**91.** Cine determină accesibilitatea produselor ?
A. proiectantul ;
B. compartimentul CTC ;
C. conducerea ;
D. organele I.G.S. ;
E. responsabilul CTC din minister sau centrale.

**92.** Care sînt formele mentenabilității ?
A. corectivă ;
B. experimentală ;
C. funcțională ;
D. preventivă.



Scanned with OKEN Scanner

93. În cadrul determinării fiabilității cu legea Weibull utilizînd diagrama Allan Plait, iar punctele rezultate din experiment se situează pe o dreaptă, care este valoarea parametrului originei de timp ?
A. $\gamma = 1$
B. $\gamma > 0$
C. $\gamma < 0$
D. $\gamma > 1$
E. $\gamma = 0$

94. În ce se poate exprima timpul „t" în cadrul fiabilității ?
A. în ore ;
B. în zile ;
C. în km ;
D. în cicluri.

95. Prin aplicarea legii Weibull se obține :
A. probabilitatea de funcționare a unui produs ;
B. probabilitatea de defectare a unui produs ;
C. disponibilitatea unui produs ;
D. mentenabilitatea unui produs ;
E. media timpului de funcționare a unui produs ;
F. mortalitatea unui produs.

96. Care e forma fiabilității care trebuie să o verifice compartimentul CTC în cadrul activității de fiabilitate și urmărire în exploatare ?
A. fiabilitatea nominală ;
B. fiabilitatea operațională ;
C. fiabilitatea experimentală ;
D. fiabilitatea previzională.

97. Cum este fiabilitatea unui sistem serie ?
A. egală cu suma fiabilității componentelor ;
B. egală cu produsul fiabilității componentelor ;
C. mai mare decît fiabilitatea componentei celei mai fiabile ;
D. mai mică decît fiabilitatea componentei celei mai nefiabile.

98. Fiabilitatea unui sistem paralel este :
A. mai mică decît suma fiabilităților tuturor componentelor ;
B. egală cu suma fiabilității tuturor componentelor ;
C. mai mare decît fiabilitatea celei mai fiabile componente ;
D. mai mică decît fiabilitatea celei mai nefiabile componente.

99. Care sînt factorii care determină mentenabilitatea unui produs ?
A. accesibilitatea ;
B. piesele de schimb ;
C. service-ul ;
D. conducerea unității ;
E. fiabilitatea produsului.

100. Cum este disponibilitatea unui produs la care se efectuează mentenanța ?
A. mai mare decît fiabilitatea produsului ;
B. egală cu fiabilitatea produsului ;
C. mai mică decît fiabilitatea produsului.



Scanned with OKEN Scanner

## SOLUȚIILE ÎNTREBĂRILOR DIN CHESTIONAR

| Întrebare | Răspuns | Întrebare | Răspuns | Întrebare | Răspuns |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | 35 | A, B, C, D | 69 | C |
| 2 | B | 36 | B | 70 | A, B |
| 3 | C | 37 | A, B, C, D | 71 | A |
| 4 | A | 38 | D | 72 | D |
| 5 | A | 39 | C | 73 | A |
| 6 | C | 40 | D | 74 | A |
| 7 | B | 41 | C | 75 | A |
| 8 | B | 42 | B | 76 | E, F |
| 9 | B | 43 | — | 77 | C |
| 10 | A | 44 | — | 78 | B |
| 11 | C | 45 | D | 79 | A |
| 12 | C | 46 | B | 80 | C |
| 13 | B | 47 | D | 81 | C |
| 14 | A | 48 | A, B, C, D | 82 | D |
| 15 | A | 49 | A, B, C | 83 | D |
| 16 | B | 50 | A | 84 | C, D |
| 17 | A, B, C | 51 | A | 85 | B |
| 18 | A, B, C, D | 52 | A, B, C | 86 | D |
| 19 | C | 53 | A, B, C | 87 | A, B |
| 20 | A | 54 | A | 88 | E |
| 21 | C | 55 | C | 89 | A, B, C, D |
| 22 | A, C, D | 56 | D | 90 | C, D |
| 23 | b | 57 | A, B, C | 91 | A |
| 24 | B | 58 | D | 92 | A, D |
| 25 | C | 59 | A, B, C | 93 | E |
| 26 | A | 60 | B, C, G | 94 | A, B, C, D |
| 27 | C | 61 | B | 95 | B, F |
| 28 | A | 62 | B, C, D | 96 | B, C |
| 29 | B, D | 63 | A, D | 97 | B, D |
| 30 | A, B, C | 64 | C, D | 98 | C |
| 31 | C | 65 | B | 99 | A, B, C |
| 32 | A | 66 | B, C | 100 | A |
| 33 | B | 67 | C | | |
| 34 | C | 68 | A, B, C | | |



Scanned with OKEN Scanner

Se aplică adeziv

RIGLA DE CONTROL PRIN EȘANTIONARE (R1)

STAS 3160/2-84

LITERA DE COD

A: Criterii de acceptare
R: Criterii de respingere
↑: Vezi mai sus

n

$n_1$ și $n_2$

n succesiv

AQL

A-R Simplu

A1-R1 A2-R2 Dublu

A-R Multiplu

Se decupează

AQL
0,10 la 0,40

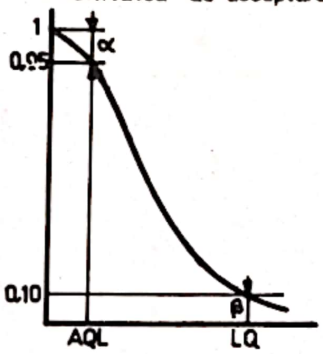
0,10 - 0,25 - 0,40

Probabilitatea

0,99 0,95 0,90 0,75 0,50 0,25 0,10 0,05 0,01

% de produse defecte

Probabilitatea de acceptare




•T1•

| MĂRIMEA LOTULUI | | | NIVEL DE CONTROL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | I | II | III |
| 2 | la | 8 | A | A | A | A | A | A | B |
| 9 | la | 15 | A | A | A | A | A | B | C |
| 16 | la | 25 | A | A | B | B | B | C | D |
| 26 | la | 50 | A | B | B | C | C | D | E |
| 51 | la | 90 | B | B | C | C | C | E | F |
| 91 | la | 150 | B | B | C | D | D | F | G |
| 151 | la | 280 | B | C | D | E | E | G | H |
| 281 | la | 500 | B | C | D | E | F | H | J |
| 501 | la | 1200 | C | C | E | F | G | J | K |
| 1201 | la | 3200 | C | D | E | G | H | K | L |
| 3201 | la | 10000 | C | D | F | G | J | L | M |
| 10001 | la | 35000 | C | D | F | H | K | M | N |
| 35001 | la | 150000 | D | E | G | J | L | N | P |
| 150001 | la | 500000 | D | E | G | J | M | P | Q |
| 500001 și plus | | | D | E | H | K | N | Q | R |

→F1→

Limita de acceptare și de respingere

| | | n / AQL | 1,25 | 2,0 | 3,0 | 5,0 | 8,0 | 12,5 | 20 | 31,5 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 | 800 | 1300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Simplu | N | A | 0 | <0 | 1> | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 10 | 14 | 21 | | | | | |
| | S | A | 0> | 0 | 1≫ | 1> | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 12 | 18 | | | | | |
| | R | A-R | 0-1 | 0-1 | 0-2 | 0-2 | 1-3 | 1-4 | 2-5 | 3-6 | 5-8 | 7-10 | 10-13 | | | | | |
| Dublu | N | A | ↑ | ↑ | 0-2 | 0-2 | 0-3 | 1-4 | 2-5 | 3-7 | 5-9 | 7-11 | 11-16 | | | | | |
| | | A-R | | | 1-2 | 1-2 | 2-4 | 4-5 | 6-7 | 8-9 | 12-13 | 18-19 | 26-27 | | | | | |
| | S | A | ↑ | ↑ | 0-2 | 0-2 | 0-2 | 0-3 | 1-4 | 2-5 | 3-7 | 6-10 | 9-14 | | | | | |
| | | A-R | | | 1-2 | 1-2 | 1-3 | 2-4 | 4-5 | 6-7 | 11-12 | 15-16 | 23-24 | | | | | |
| | R | A | ↑ | ↑ | 0-2 | 0-2 | 0-3 | 0-4 | 0-4 | 1-5 | 2-7 | 3-8 | 5-10 | | | | | |
| | | A-R | | | 0-2 | 0-2 | 0-4 | 1-5 | 3-6 | 4-7 | 6-9 | 8-12 | 12-16 | | | | | |

•T3•

AQL : limita calității de acceptare
AOQL : limita calității acceptate la ieșire
N : normal; S = sever; R = redus
n : efectivul eșantionului
< : eșantion < cu o treaptă
>, ≫ : eșantion > cu una sau două trepte

LITERA DE COD

n

$n_1$ și $n_2$

n succesiv

AQL

A-R Simplu

A1-R1 A2-R2 Dublu

A-R Multiplu

Se decupează

Probabilitatea 0,99 0,95 0,90 0,75 0,50 0,25 0,10 0,05 0,01

% de defecte

AQL
0,40 la 1

0,40 - 0,65 - 1

Efectivul eșantionului

| | A | B | C | D | E | F | G | H | J | K | L | M | N | P | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Normal Sever | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 20 | 32 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 | 800 | 1250 |
| Redus | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 20 | 32 | 50 | 80 | 125 | 200 | 315 | 500 |

•T4•

Se aplică adeziv

Se decupează pe linia punctată

193

Scanned with OKEN Scanner

Se aplică adeziv

RÎGLA DE CONTROL PRIN EŞANTIONARE (R1)

STAS 3160/2-84

LITERA DE COD
n
$n_1 = n_2$
n succesiv

AQL Simplu
A-R

A1-R1 A2-R2 Dublu

A-R Multiplu

Se decupează

AQL
1,5 la 4
1,5-2,5-4

Probabilitatea
0,99
0,95
0,90
0,75
0,50
0,25
0,10
0,05
0,01

% de produse defecte

•T 5•

| AOQL | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| c | np | nAOQL | c | np | nAOQL |
| 0 | 1 | 0,37 | 13 | 10,3. | 8,68 |
| 1 | 1,62 | 0,84 | 14 | 11,15 | 9,41 |
| 2 | 2,27 | 1,37 | 15 | 11,93 | 10,16 |
| 3 | 2,95 | 1,94 | 16 | 12,73 | 10,90 |
| 4 | 3,64 | 2,54 | 17 | 13,52 | 11,64 |
| 5 | 4,35 | 3,17 | 18 | 14,32 | 12,38 |
| 6 | 5,07 | 3,81 | 19 | 15,12 | 13,13 |
| 7 | 5,80 | 4,47 | 20 | 15,92 | 13,89 |
| 8 | 6,55 | 5,14 | 21 | 16,73 | 14,67 |
| 9 | 7,30 | 5,83 | 22 | 17,54 | 15,43 |
| 10 | 8,05 | 6,52 | 23 | 18,35 | 16,19 |
| 11 | 8,82 | 7,23 | 24 | 19,17 | 16,97 |
| 12 | 9,59 | 7,95 | 25 | 19,98 | 17,73 |

AOQL = limita calităţii acceptate la ieşire

→ F2

| AQL > | 0,10 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 6,5 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| > 20 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | 0 |
| > 30 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | 0 | 0 |
| > 50 | + | + | + | + | + | + | + | + | 0 | 0 | 2 |
| > 80 | + | + | + | + | + | + | + | 0 | 0 | 2 | 4 |
| > 130 | + | + | + | + | + | + | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 |
| > 200 | + | + | + | + | + | 0 | 0 | 2 | 4 | 8 | 14 |
| > 320 | + | + | + | + | 0 | 0 | 1 | 4 | 8 | 14 | 24 |
| > 500 | + | + | + | 0 | 0 | 2 | 3 | 7 | 14 | 25 | 40 |
| > 800 | + | + | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 | 14 | 24 | 42 | 68 |
| > 1250 | + | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 | 13 | 24 | 40 | 69 | 110 |
| > 2000 | 0 | 0 | 2 | 4 | 8 | 14 | 22 | 40 | 68 | 115 | 181 |
| > 3150 | 0 | 1 | 4 | 8 | 14 | 24 | 38 | 67 | 111 | 186 | |
| > 5000 | 2 | 3 | 7 | 14 | 25 | 40 | 63 | 110 | 181 | | |
| > 8000 | 4 | 7 | 14 | 24 | 42 | 68 | 105 | 181 | | | |
| > 12500 | 7 | 13 | 24 | 40 | 69 | 110 | 169 | | | | |
| > 20000 | 14 | 22 | 40 | 68 | 115 | 181 | | | | | |
| > 31200 | 24 | 38 | 67 | 111 | 186 | | | | | | |
| > 50000 | 40 | 63 | 110 | 181 | 301 | | | | | | |

+ Efectiv prelevat insuficient

•T 2•

LITERA DE COD
n
$n_1 = n_2$
n succesiv

AQL Simplu
A-R

A1-R1 A2-R2 Dublu

A-R Multiplu

Se decupează

Probabilitatea
0,99
0,95
0,90
0,75
0,50
0,25
0,10
0,05
0,01

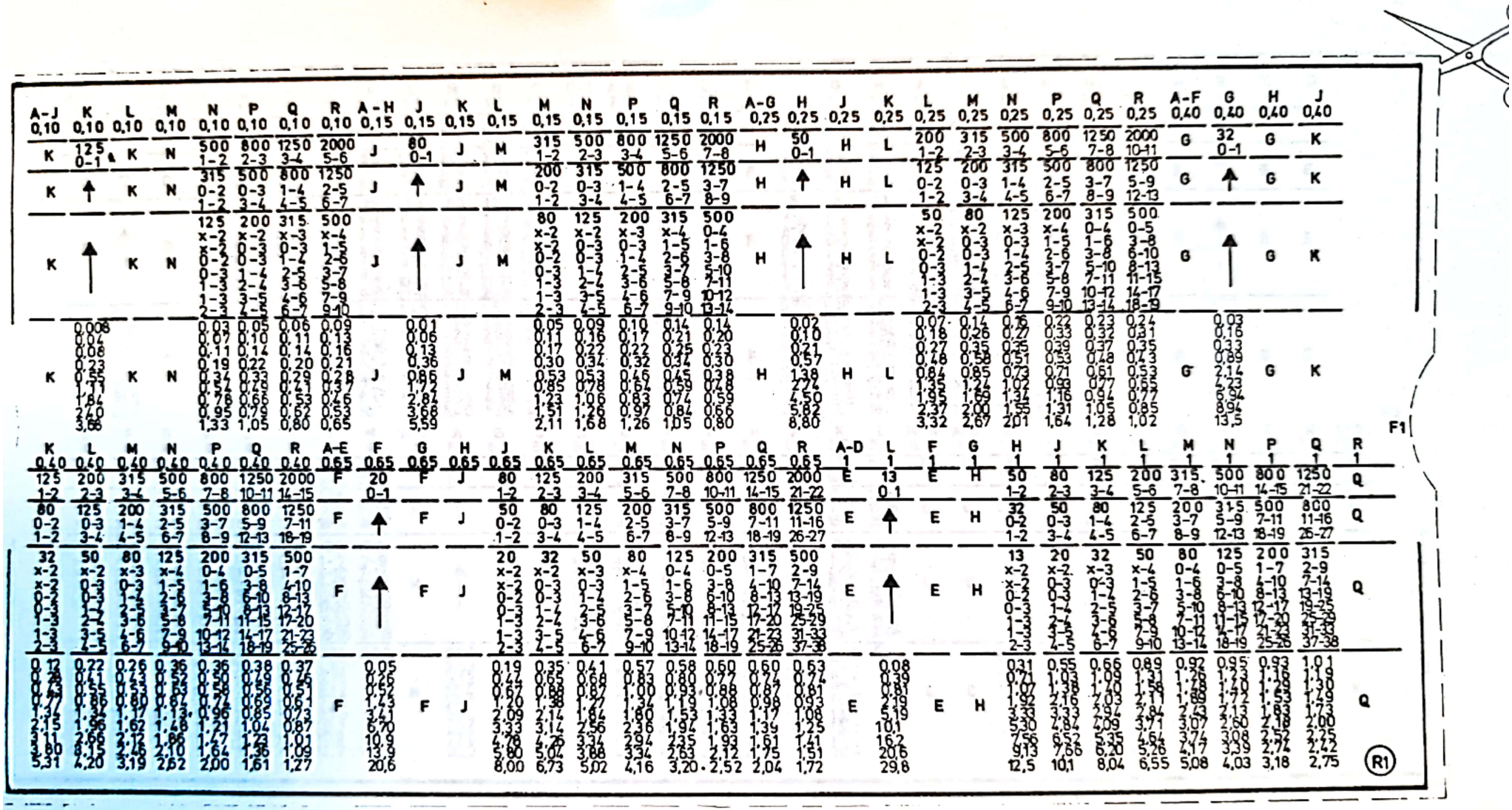
% de defecte

AQL
4 la 10
4- 6,5-10

Se aplică adeziv

194

Scanned with OKEN Scanner

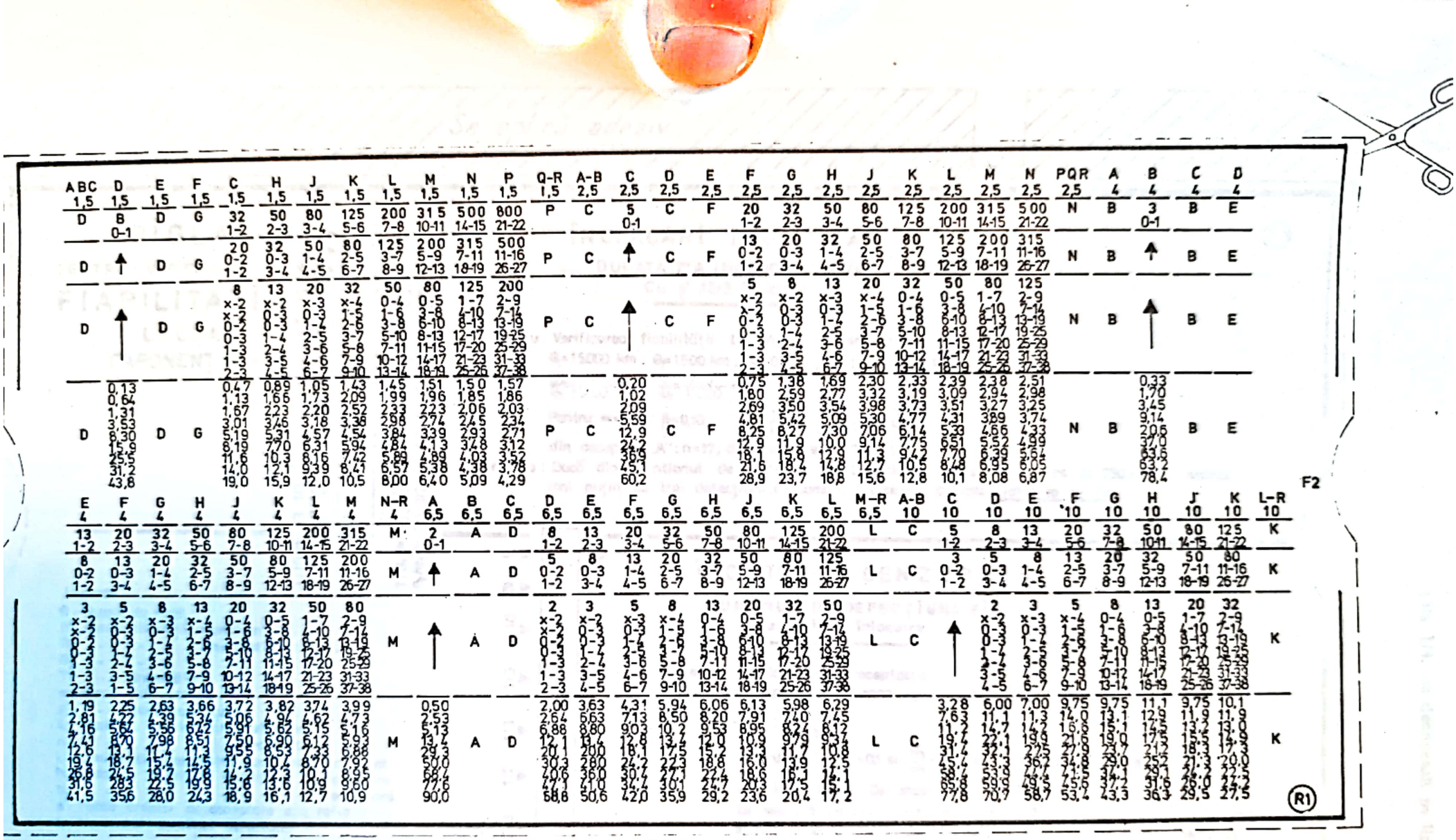


| A-J 0,10 | K 0,10 | L 0,10 | M 0,10 | N 0,10 | P 0,10 | Q 0,10 | R 0,10 | A-H 0,15 | J 0,15 | K 0,15 | L 0,15 | M 0,15 | N 0,15 | P 0,15 | Q 0,15 | R 0,15 | A-G 0,25 | H 0,25 | J 0,25 | K 0,25 | L 0,25 | M 0,25 | N 0,25 | P 0,25 | Q 0,25 | R 0,25 | A-F 0,40 | G 0,40 | H 0,40 | J 0,40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K | 125<br>0-1 | K | N | 500<br>1-2 | 800<br>2-3 | 1250<br>3-4 | 2000<br>5-6 | J | 80<br>0-1 | J | M | 315<br>1-2 | 500<br>2-3 | 800<br>3-4 | 1250<br>5-6 | 2000<br>7-8 | H | 50<br>0-1 | H | L | 200<br>1-2 | 315<br>2-3 | 500<br>3-4 | 800<br>5-6 | 1250<br>7-8 | 2000<br>10-11 | G | 32<br>0-1 | G | K |
| K | ↑ | K | N | 315<br>0-2<br>1-2 | 500<br>0-3<br>3-4 | 800<br>1-4<br>4-5 | 1250<br>2-5<br>6-7 | J | ↑ | J | M | 200<br>0-2<br>1-2 | 315<br>0-3<br>3-4 | 500<br>1-4<br>4-5 | 800<br>2-5<br>6-7 | 1250<br>3-7<br>8-9 | H | ↑ | H | L | 125<br>0-2<br>1-2 | 200<br>0-3<br>3-4 | 315<br>1-4<br>4-5 | 500<br>2-5<br>6-7 | 800<br>3-7<br>8-9 | 1250<br>5-9<br>12-13 | G | ↑ | G | K |
| K | ↑ | K | N | 125<br>x-2<br>x-2<br>0-2<br>0-3<br>1-3<br>1-3<br>2-3 | 200<br>x-2<br>0-3<br>0-3<br>1-4<br>1-4<br>2-4<br>3-5 | 315<br>x-3<br>0-3<br>1-4<br>2-5<br>3-6<br>4-6<br>4-5 | 500<br>x-4<br>1-5<br>2-6<br>3-7<br>5-8<br>7-9<br>9-10 | J | ↑ | J | M | 80<br>x-2<br>x-2<br>0-2<br>0-3<br>1-3<br>1-3<br>2-3 | 125<br>x-2<br>0-3<br>0-3<br>1-4<br>1-4<br>2-5<br>3-5 | 200<br>x-3<br>0-3<br>1-4<br>2-5<br>3-6<br>4-6<br>4-5 | 315<br>x-4<br>1-5<br>2-6<br>3-7<br>5-8<br>7-9<br>9-10 | 500<br>0-4<br>1-6<br>3-8<br>5-10<br>7-11<br>10-12<br>13-14 | H | ↑ | H | L | 50<br>x-2<br>x-2<br>0-2<br>0-3<br>1-3<br>1-3<br>2-3 | 80<br>x-2<br>0-3<br>0-3<br>1-4<br>2-4<br>3-5<br>4-5 | 125<br>x-3<br>0-3<br>1-4<br>2-5<br>3-6<br>4-6<br>6-7 | 200<br>x-4<br>1-5<br>2-6<br>3-8<br>5-10<br>7-11<br>9-10 | 315<br>0-4<br>1-6<br>3-8<br>6-10<br>8-13<br>11-15<br>13-14 | 500<br>0-5<br>3-8<br>6-10<br>8-13<br>11-15<br>14-17<br>18-19 | G | ↑ | G | K |
| K | 0,008<br>0,04<br>0,08<br>0,23<br>0,55<br>1,11<br>1,84<br>2,40<br>3,66 | K | N | 0,03<br>0,07<br>0,11<br>0,19<br>0,34<br>0,57<br>0,78<br>0,95<br>1,33 | 0,05<br>0,10<br>0,14<br>0,22<br>0,33<br>0,48<br>0,66<br>0,79<br>1,05 | 0,06<br>0,11<br>0,14<br>0,20<br>0,29<br>0,41<br>0,53<br>0,62<br>0,80 | 0,09<br>0,13<br>0,16<br>0,21<br>0,28<br>0,37<br>0,46<br>0,53<br>0,65 | J | 0,01<br>0,06<br>0,13<br>0,36<br>0,85<br>1,72<br>2,84<br>3,68<br>5,59 | J | M | 0,05<br>0,11<br>0,17<br>0,30<br>0,53<br>0,85<br>1,23<br>1,51<br>2,11 | 0,09<br>0,16<br>0,22<br>0,34<br>0,53<br>0,78<br>1,06<br>1,26<br>1,68 | 0,10<br>0,17<br>0,22<br>0,32<br>0,46<br>0,64<br>0,83<br>0,97<br>1,26 | 0,14<br>0,21<br>0,25<br>0,34<br>0,45<br>0,59<br>0,74<br>0,84<br>1,05 | 0,14<br>0,20<br>0,23<br>0,30<br>0,38<br>0,48<br>0,59<br>0,66<br>0,80 | H | 0,02<br>0,10<br>0,21<br>0,57<br>1,38<br>2,72<br>4,50<br>5,82<br>8,80 | H | L | 0,07<br>0,18<br>0,27<br>0,48<br>0,84<br>1,35<br>1,95<br>2,37<br>3,32 | 0,14<br>0,26<br>0,35<br>0,58<br>0,85<br>1,22<br>1,69<br>2,00<br>2,67 | 0,16<br>0,27<br>0,35<br>0,51<br>0,73<br>1,02<br>1,34<br>1,55<br>2,01 | 0,22<br>0,33<br>0,39<br>0,53<br>0,71<br>0,93<br>1,16<br>1,31<br>1,64 | 0,23<br>0,32<br>0,37<br>0,48<br>0,61<br>0,77<br>0,94<br>1,05<br>1,28 | 0,24<br>0,31<br>0,35<br>0,43<br>0,53<br>0,65<br>0,77<br>0,85<br>1,02 | G | 0,03<br>0,16<br>0,33<br>0,89<br>2,14<br>4,23<br>6,94<br>8,94<br>13,5 | G | K |

| K 0,40 | L 0,40 | M 0,40 | N 0,40 | P 0,40 | Q 0,40 | R 0,40 | A-E 0,65 | F 0,65 | G 0,65 | H 0,65 | J 0,65 | K 0,65 | L 0,65 | M 0,65 | N 0,65 | P 0,65 | Q 0,65 | R 0,65 | A-D 1 | L 1 | F 1 | G 1 | H 1 | J 1 | K 1 | L 1 | M 1 | N 1 | P 1 | Q 1 | R 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 125<br>1-2 | 200<br>2-3 | 315<br>3-4 | 500<br>5-6 | 800<br>7-8 | 1250<br>10-11 | 2000<br>14-15 | F | 20<br>0-1 | F | J | 80<br>1-2 | 125<br>2-3 | 200<br>3-4 | 315<br>5-6 | 500<br>7-8 | 800<br>10-11 | 1250<br>14-15 | 2000<br>21-22 | E | 13<br>0-1 | E | H | 50<br>1-2 | 80<br>2-3 | 125<br>3-4 | 200<br>5-6 | 315<br>7-8 | 500<br>10-11 | 800<br>14-15 | 1250<br>21-22 | Q |
| 80<br>0-2<br>1-2 | 125<br>0-3<br>3-4 | 200<br>1-4<br>4-5 | 315<br>2-5<br>6-7 | 500<br>3-7<br>8-9 | 800<br>5-9<br>12-13 | 1250<br>7-11<br>18-19 | F | ↑ | F | J | 50<br>0-2<br>1-2 | 80<br>0-3<br>3-4 | 125<br>1-4<br>4-5 | 200<br>2-5<br>6-7 | 315<br>3-7<br>8-9 | 500<br>5-9<br>12-13 | 800<br>7-11<br>18-19 | 1250<br>11-16<br>26-27 | E | ↑ | E | H | 32<br>0-2<br>1-2 | 50<br>0-3<br>3-4 | 80<br>1-4<br>4-5 | 125<br>2-5<br>6-7 | 200<br>3-7<br>8-9 | 315<br>5-9<br>12-13 | 500<br>7-11<br>18-19 | 800<br>11-16<br>26-27 | Q |
| 32<br>x-2<br>x-2<br>0-2<br>0-3<br>1-3<br>1-3<br>2-3 | 50<br>x-2<br>0-3<br>0-3<br>1-4<br>2-4<br>3-5<br>4-5 | 80<br>x-3<br>0-3<br>1-4<br>2-5<br>3-6<br>4-6<br>6-7 | 125<br>x-4<br>1-5<br>2-6<br>3-7<br>5-8<br>7-9<br>9-10 | 200<br>0-4<br>1-6<br>3-8<br>5-10<br>7-11<br>10-12<br>13-14 | 315<br>0-5<br>3-8<br>6-10<br>8-13<br>11-15<br>14-17<br>18-19 | 500<br>1-7<br>4-10<br>7-14<br>10-17<br>17-20<br>21-23<br>25-26 | F | ↑ | F | J | 20<br>x-2<br>x-2<br>0-3<br>1-4<br>1-4<br>2-5<br>3-5 | 32<br>x-2<br>0-3<br>1-4<br>2-5<br>3-6<br>4-6<br>4-5 | 50<br>x-3<br>0-3<br>1-4<br>2-5<br>3-6<br>5-8<br>6-7 | 80<br>x-4<br>1-5<br>2-6<br>3-7<br>5-8<br>7-9<br>9-10 | 125<br>0-4<br>1-6<br>3-8<br>5-10<br>7-11<br>10-12<br>13-14 | 200<br>0-5<br>3-8<br>6-10<br>8-13<br>11-15<br>14-17<br>18-19 | 315<br>1-7<br>4-10<br>7-14<br>10-17<br>17-20<br>21-23<br>25-26 | 500<br>2-9<br>7-14<br>10-17<br>13-19<br>19-25<br>25-29<br>31-33<br>37-38 | E | ↑ | E | H | 13<br>x-2<br>x-2<br>0-3<br>0-3<br>1-3<br>1-3<br>2-3 | 20<br>x-2<br>0-3<br>1-4<br>1-4<br>2-4<br>3-5<br>4-5 | 32<br>x-3<br>0-3<br>1-4<br>2-5<br>3-6<br>4-6<br>6-7 | 50<br>x-4<br>1-5<br>2-6<br>3-7<br>5-8<br>7-9<br>9-10 | 80<br>0-4<br>1-6<br>3-8<br>5-10<br>7-11<br>10-12<br>13-14 | 125<br>0-5<br>3-8<br>6-10<br>8-13<br>11-15<br>14-17<br>18-19 | 200<br>1-7<br>4-10<br>7-14<br>10-17<br>17-20<br>21-23<br>25-26 | 315<br>2-9<br>7-14<br>10-17<br>13-19<br>19-25<br>25-29<br>31-33<br>37-38 | Q |
| 0,12<br>0,28<br>0,49<br>0,77<br>1,22<br>1,77<br>2,15<br>3,11<br>3,80<br>5,31 | 0,22<br>0,41<br>0,65<br>0,80<br>1,17<br>1,66<br>2,12<br>2,66<br>3,15<br>4,20 | 0,26<br>0,43<br>0,63<br>0,80<br>1,13<br>1,62<br>1,96<br>2,46<br>2,86<br>3,19 | 0,36<br>0,52<br>0,69<br>0,84<br>1,13<br>1,48<br>1,86<br>2,10<br>2,62 | 0,36<br>0,50<br>0,58<br>0,69<br>0,96<br>1,21<br>1,47<br>1,64<br>2,00 | 0,38<br>0,50<br>0,59<br>0,69<br>0,85<br>1,04<br>1,23<br>1,36<br>1,61 | 0,37<br>0,46<br>0,59<br>0,73<br>0,87<br>1,01<br>1,09<br>1,27 | F | 0,05<br>0,26<br>0,69<br>1,43<br>3,41<br>6,70<br>10,9<br>13,9<br>20,6 | F | J | 0,19<br>0,47<br>0,67<br>1,20<br>2,09<br>3,33<br>4,78<br>5,80<br>8,00 | 0,35<br>0,65<br>0,88<br>1,38<br>2,14<br>3,14<br>4,26<br>5,04<br>6,73 | 0,41<br>0,68<br>0,87<br>1,27<br>1,84<br>2,56<br>3,54<br>3,88<br>5,02 | 0,57<br>0,83<br>1,00<br>1,34<br>1,80<br>2,36<br>2,94<br>3,34<br>4,16 | 0,58<br>0,80<br>0,93<br>1,19<br>1,53<br>1,94<br>2,35<br>2,63<br>3,20 | 0,60<br>0,77<br>0,88<br>1,08<br>1,33<br>1,63<br>1,93<br>2,12<br>2,52 | 0,60<br>0,77<br>0,87<br>0,98<br>1,17<br>1,39<br>1,61<br>1,75<br>2,04 | 0,63<br>0,74<br>0,81<br>0,93<br>1,08<br>1,25<br>1,41<br>1,51<br>1,72 | E | 0,08<br>0,39<br>0,81<br>2,19<br>5,19<br>10,1<br>16,2<br>20,6<br>29,8 | E | H | 0,31<br>0,71<br>1,07<br>1,92<br>3,33<br>5,30<br>7,56<br>9,13<br>12,5 | 0,55<br>1,03<br>1,38<br>2,16<br>3,33<br>4,84<br>6,52<br>7,66<br>10,1 | 0,66<br>1,09<br>1,70<br>2,71<br>3,94<br>4,09<br>5,35<br>6,20<br>8,04 | 0,89<br>1,31<br>1,56<br>2,11<br>2,84<br>3,71<br>4,64<br>5,26<br>6,55 | 0,92<br>1,26<br>1,28<br>1,89<br>2,43<br>3,07<br>3,74<br>4,17<br>5,08 | 0,95<br>1,23<br>1,20<br>1,72<br>2,13<br>2,60<br>3,08<br>3,39<br>4,03 | 0,93<br>1,16<br>1,29<br>1,53<br>1,83<br>2,18<br>2,52<br>2,74<br>3,18 | 1,01<br>1,19<br>1,30<br>1,49<br>1,73<br>2,00<br>2,25<br>2,42<br>2,75 | Q<br>R1 |

Fila 1/3 (se decupează pe linia punctată).

Scanned with OKEN Scanner



Fila 2/3 (se decupează pe linia punctată).



Scanned with OKEN Scanner

Se aplică adeziv

# RIGLA
PENTRU VERIFICAREA
# FIABILITĂȚII
LEGEA EXPONENȚIALĂ

C

∝
Cod
r
$h_1/\theta_1$
$h_2/\theta_1$
$s/\theta_1$
E(r)
$E_{\theta_2}(r)$
$E_S(r)$
$E_{\theta_1}(r)$
Cod
∝
$h_1/\theta_1$
$h_2/\theta_1$
$s/\theta_1$
E(r)
$E_{\theta_2}(r)$
$E_S(r)$
$E_{\theta_1}(r)$

Se decupează

COD DE LA A1 la B5

COD DE LA B6 la C10

## METODA SECVENȚIALĂ

R3

Exemplu: Un lot de rulmenți

$\theta_1 = 8000$ ore ; $\theta_2 = 1000$ ore ; $\alpha = 0{,}05$ ; $\beta = 0{,}05$

$\frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{1000}{8000} = 0{,}125$

Din tabelul „E" pentru datele de mai sus corespunde codul B-3

Pentru $\alpha = 0{,}05$ și B-3 se citește în decuparea C:

$n = r = 9$

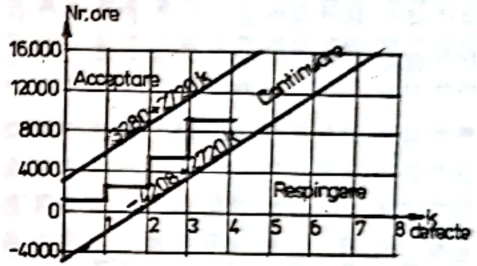
$h_{1/\theta_1} = 0{,}410$ de unde $h_1 = 8000 \times 0{,}410 = 3280$ ore

$h_{2/\theta_1} = 0{,}525$ " " $h_2 = 8000 \times -0{,}526 = -4208$ ore

$s/\theta_1 = 0{,}340$ " " $s = 8000 \times 0{,}340 = 2720$ ore

Dreapta de acceptare: 3280 + 2720k

Dreapta de respingere: −4208 + 2720k




F2 →

Tabelul „E"

| $\alpha = 0{,}01$ $\beta = 0{,}10$ | $\alpha = 0{,}05$ $\beta = 0{,}10$ | $\alpha = 0{,}10$ $\beta = 0{,}10$ | $\alpha = 0{,}25$ $\beta = 0{,}10$ | $\alpha = 0{,}50$ $\beta = 0{,}10$ |
|---|---|---|---|---|
| Cod $\theta_2/\theta_1$ | Cod $\theta_2/\theta_1$ | Cod $\theta_2/\theta_1$ | Cod $\theta_2/\theta_1$ | Cod $\theta_2/\theta_1$ |
| A-1 0,004 | B-1 0,022 | C-1 0,046 | D-1 0,125 | E-1 0,301 |
| A-2 0,038 | B-2 0,091 | C-2 0,137 | D-2 0,247 | E-2 0,432 |
| A-3 0,082 | B-3 0,154 | C-3 0,207 | D-3 0,325 | E-3 0,502 |
| A-4 0,123 | B-4 0,205 | C-4 0,261 | D-4 0,379 | E-4 0,550 |
| A-5 0,160 | B-5 0,246 | C-5 0,304 | D-5 0,421 | E-5 0,584 |
| A-6 0,193 | B-6 0,282 | C-6 0,340 | D-6 0,455 | E-6 0,611 |
| A-7 0,221 | B-7 0,312 | C-7 0,370 | D-7 0,483 | E-7 0,633 |
| A-8 0,247 | B-8 0,338 | C-8 0,396 | D-8 0,506 | E-8 0,652 |
| A-9 0,270 | B-9 0,361 | C-9 0,418 | D-9 0,526 | E-9 0,667 |
| A-10 0,291 | B-10 0,382 | C-10 0,438 | D-10 0,544 | E-10 0,681 |
| A-11 0,371 | B-11 0,459 | C-11 0,512 | D-11 0,608 | E-11 0,729 |
| A-12 0,428 | B-12 0,512 | C-12 0,561 | D-12 0,650 | E-12 0,759 |
| A-13 0,470 | B-13 0,550 | C-13 0,597 | D-13 0,680 | E-13 0,781 |
| A-14 0,504 | B-14 0,581 | C-14 0,624 | D-14 0,703 | E-14 0,798 |
| A-15 0,554 | B-15 0,625 | C-15 0,666 | D-15 0,737 | E-15 0,827 |
| A-16 0,591 | B-16 0,658 | C-16 0,695 | D-16 0,761 | E-16 0,838 |
| A-17 0,653 | B-17 0,711 | C-17 0,743 | D-17 0,800 | E-17 0,865 |
| A-18 0,692 | B-18 0,745 | C-18 0,774 | D-18 0,824 | E-18 0,882 |

∝
Cod
r
$h_1/\theta_1$
$h/\theta_1$
$s/\theta_1$
E(r)
$E_{\theta_2}(r)$
$E_S(r)$
$E_{\theta_1}(r)$
∝
Cod
r
$h/\theta_1$
$h/\theta_1$
$s/\theta_1$
E(r)
$E_{\theta_2}(r)$
$E_S(r)$
$E_{\theta_1}(r)$

Se decupează

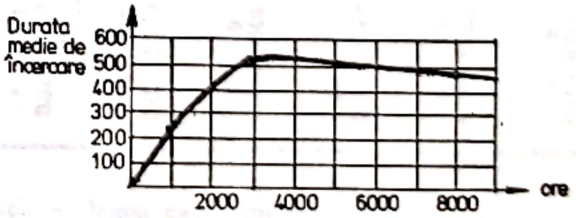
D

COD DE LA C11 la D14

COD DE LA D15 la E18

Numărul mediu de defecte și durata medie de încercare cu înlocuire, în funcție de durata medie de viață (și de exemplul de sus) în cazul încercării a 10 rulmenți.

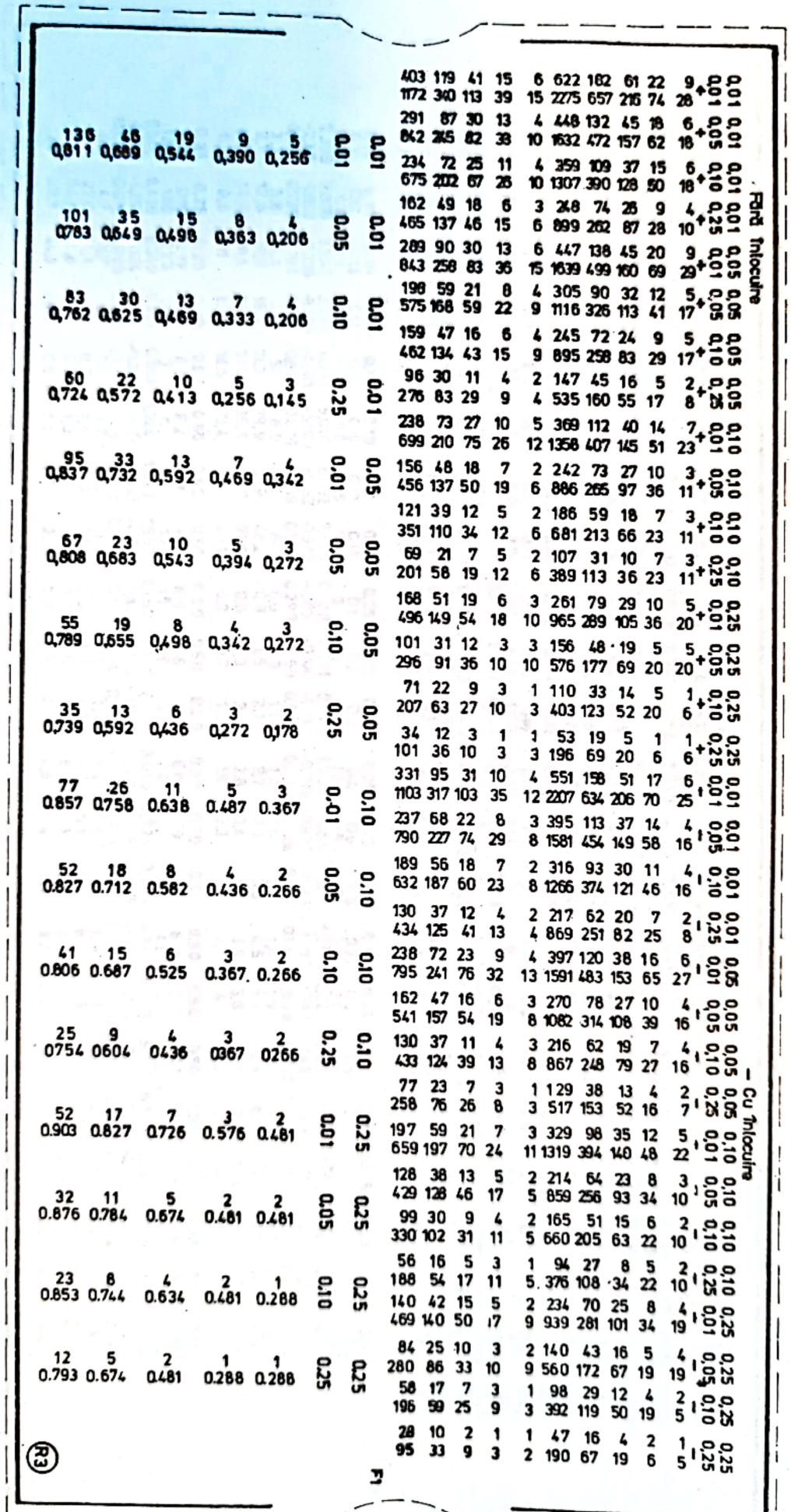
| | Nr. mediu de defectări | Durata medie de încercare |
|---|---|---|
| Pentru $\theta = 0$ | $E(r) = 1{,}5$ | 0 |
| $\theta = \theta_2$ | $E_{\theta_2}(r) = 2{,}3$ | $2{,}3 \times 1000/10 = 230$ ore |
| $\theta = s$ | $E_S(r) = 1{,}9$ | $1{,}9 \times 2720/10 = 515{,}8$ ore |
| $\theta = \theta_1$ | $E_{\theta_1}(r) = 0{,}6$ | $0{,}6 \times 8000/10 = 480$ ore |




Se aplică adeziv

Fila 2/4 (se decupează pe linia punctată)

Scanned with OKEN Scanner



Fără înlocuire

| | | |

| 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A 1 | A 2 | A 3 | A 4 | A 5 | A 6 | A 7 | A 8 | A 9 | A 10 | A 11 | A 12 | A 13 | A 14 | A 15 | A 16 | A 17 | A 18 | B 1 | B 2 | B 3 | B 4 | B 5 |
| 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 120 | 150 | 225 | 300 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| 0,009 | 0,091 | 0,205 | 0,321 | 0,437 | 0,548 | 0,650 | 0,752 | 0,848 | 0,941 | 1,352 | 1,715 | 2,033 | 2,330 | 2,848 | 3,313 | 4,314 | 5,151 | 0,051 | 0,225 | 0,410 | 0,580 | 0,734 |
| -0,018 | -0,178 | -0,402 | -0,631 | -0,857 | -1,076 | -1,277 | -1,476 | -1,664 | -1,847 | -2,654 | -3,367 | -3,990 | -4,572 | -5,589 | -6,502 | -8,468 | -0,110 | -0,065 | -0,289 | -0,526 | -0,745 | -0,943 |
| 0,022 | 0,129 | 0,223 | 0,294 | 0,349 | 0,393 | 0,428 | 0,459 | 0,484 | 0,507 | 0,585 | 0,635 | 0,670 | 0,696 | 0,734 | 0,760 | 0,802 | 0,827 | 0,086 | 0,240 | 0,340 | 0,409 | 0,458 |
| 0,8 | 1,4 | 1,8 | 2,1 | 2,5 | 2,7 | 3,0 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 4,5 | 5,3 | 6,0 | 6,6 | 7,6 | 8,6 | 10,6 | 12,2 | 0,8 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,1 |
| 0,8 | 1,7 | 2,4 | 3,1 | 3,8 | 4,6 | 5,2 | 5,9 | 6,6 | 7,3 | 10,5 | 13,8 | 17 | 20,2 | 26,4 | 32,7 | 48,3 | 63,5 | 0,8 | 1,6 | 2,3 | 3,0 | 3,7 |
| 0,3 | 1 | 1,6 | 2,3 | 3,1 | 3,8 | 4,5 | 5,3 | 6 | 6,8 | 10,5 | 14,3 | 18,1 | 2,2 | 29,6 | 37,3 | 56,8 | 76,1 | 0,4 | 1,1 | 1,9 | 2,6 | 3,3 |
| 0 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,6 | 1,9 | 3,2 | 4,6 | 6 | 7,4 | 10,4 | 13,4 | 21,1 | 28,9 | 0 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,2 |
| 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| B 6 | B 7 | B 8 | B 9 | B 10 | B 11 | B 12 | B 13 | B 14 | B 15 | B 16 | B 17 | B 18 | C 1 | C 2 | C 3 | C 4 | C 5 | C 6 | C 7 | C 8 | C 9 | C 10 |
| 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 120 | 150 | 225 | 300 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 |
| 0,884 | 1,021 | 1,149 | 1,272 | 1,392 | 1,910 | 2,362 | 2,752 | 3,122 | 3,752 | 4,331 | 5,539 | 6,577 | 0,106 | 0,349 | 0,574 | 0,776 | 0,960 | 1,132 | 1,290 | 1,441 | 1,578 | 1,712 |
| -1,135 | -1,311 | -1,476 | -1,633 | -1,787 | -2,452 | -3,032 | -3,533 | -4,008 | -4,817 | -5,561 | -7,111 | -8,444 | -0,106 | -0,349 | -0,574 | -0,776 | -0,960 | -1,132 | -1,290 | -1,441 | -1,578 | -1,712 |
| 0,497 | 0,528 | 0,554 | 0,576 | 0,595 | 0,661 | 0,702 | 0,731 | 0,753 | 0,783 | 0,805 | 0,839 | 0,860 | 0,148 | 0,316 | 0,411 | 0,474 | 0,520 | 0,556 | 0,584 | 0,607 | 0,626 | 0,643 |
| 2,3 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 3,0 | 3,7 | 4,3 | 4,8 | 5,3 | 6,2 | 6,9 | 8,5 | 9,8 | 0,7 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 2,7 |
| 4,3 | 5 | 5,6 | 6,3 | 6,9 | 10 | 13,1 | 16,1 | 19,2 | 25 | 31 | 45,6 | 60,4 | 0,8 | 1,6 | 2,2 | 2,9 | 3,6 | 4,2 | 4,8 | 5,5 | 6,1 | 6,7 |
| 4,1 | 4,8 | 5,5 | 6,3 | 7 | 10,7 | 14,5 | 18,2 | 22,1 | 29,5 | 37,1 | 55,9 | 75,1 | 0,5 | 1,2 | 1,9 | 2,7 | 3,4 | 4,1 | 4,9 | 5,6 | 6,3 | 7,1 |
| 1,6 | 1,9 | 2,3 | 2,7 | 3,0 | 5 | 7 | 9,1 | 11,2 | 15,3 | 19,7 | 30,5 | 41,6 | 0 | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 2 | 2,5 | 2,9 | 3,4 | 3,8 |
| 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | |
| C 11 | C 12 | C 13 | C 14 | C 15 | C 16 | C 17 | C 18 | D 1 | D 2 | D 3 | D 4 | D 5 | D 6 | D 7 | D 8 | D 9 | D 10 | D 11 | D 12 | D 13 | D 14 | |
| 45 | 60 | 75 | 90 | 120 | 150 | 225 | 300 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | |
| 2,305 | 2,808 | 3,255 | 3,646 | 4,381 | 5,007 | 6,352 | 7,525 | 0,288 | 0,661 | 0,970 | 1,235 | 1,465 | 1,682 | 1,882 | 2,064 | 2,236 | 2,404 | 3,125 | 3,742 | 4,282 | 4,769 | |
| -2,305 | -2,808 | -3,225 | -3,646 | -4,381 | -5,007 | -6,352 | -7,525 | -0,183 | -0,420 | -0,617 | -0,785 | -0,931 | -1,069 | -1,197 | -1,312 | -1,421 | -1,528 | -1,987 | -2,379 | -2,722 | -3,032 | |
| 0,702 | 0,739 | 0,764 | 0,783 | 0,810 | 0,829 | 0,859 | 0,877 | 0,297 | 0,459 | 0,541 | 0,593 | 0,629 | 0,657 | 0,680 | 0,698 | 0,713 | 0,726 | 0,772 | 0,800 | 0,819 | 0,834 | |
| 3,3 | 3,8 | 4,3 | 4,7 | 5,4 | 6,0 | 7,4 | 8,6 | 0,6 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 2 | 2,1 | 2,6 | 3,0 | 3,3 | 3,6 | |
| 9,7 | 12,6 | 15,6 | 18,4 | 24,3 | 29,9 | 43,9 | 48,2 | 0,8 | 1,5 | 2,1 | 2,7 | 3,3 | 3,9 | 4,5 | 5,1 | 5,6 | 6,2 | 9 | 11,8 | 14,5 | 17,2 | |
| 10,8 | 14,4 | 18,1 | 21,7 | 29,2 | 36,5 | 54,7 | 73,6 | 0,6 | 1,3 | 2 | 2,8 | 3,4 | 4,2 | 4,9 | 5,6 | 6,3 | 7 | 10,4 | 13,9 | 17,4 | 20,8 | |
| 6,2 | 8,6 | 11 | 13,4 | 18,5 | 23,4 | 36 | 49,1 | 0,2 | 0,7 | 1,2 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 3,5 | 4 | 4,6 | 5,2 | 8,1 | 11,1 | 14 | 17 | |
| 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| D 15 | D 16 | D 17 | D 18 | E 1 | E 2 | E 3 | E 4 | E 5 | E 6 | E 7 | E 8 | E 9 | E 10 | E 11 | E 12 | E 13 | E 14 | E 15 | E 16 | E 17 | E 18 | |
| 120 | 150 | 225 | 300 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 120 | 150 | 225 | 300 | |
| 5,646 | 6,416 | 8,060 | 9,433 | 0,693 | 1,224 | 1,622 | 1,967 | 2,259 | 2,528 | 2,776 | 3,015 | 3,224 | 3,436 | 4,329 | 5,069 | 5,740 | 6,358 | 2,382 | 8,325 | 10,312 | 12,030 | |
| -3,589 | -4,079 | -5,124 | -5,997 | -0,253 | -0,447 | -0,592 | -0,718 | -0,825 | -0,923 | -1,014 | -1,101 | -1,177 | -1,255 | -1,581 | -1,851 | -2,096 | -2,322 | -2,696 | -3,040 | -3,766 | -4,393 | |
| 0,855 | 0,870 | 0,893 | 0,906 | 0,517 | 0,638 | 0,695 | 0,731 | 0,755 | 0,774 | 0,789 | 0,801 | 0,811 | 0,820 | 0,850 | 0,868 | 0,881 | 0,891 | 0,905 | 0,914 | 0,929 | 0,938 | |
| 4,2 | 4,7 | 5,7 | 6,6 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,9 | 2,1 | 2,4 | 2,6 | 3 | 3,3 | 4,1 | 4,7 | |
| 22,6 | 27,9 | 41,1 | 54,1 | 0,7 | 1,4 | 1,9 | 2,5 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | 4,6 | 5,1 | 5,6 | 8,2 | 10,6 | 13,1 | 15,6 | 20,2 | 25 | 36,7 | 48,7 | |
| 27,7 | 34,6 | 51,8 | 68,9 | 0,7 | 1,3 | 2 | 2,6 | 3,3 | 3,9 | 4,5 | 5,2 | 5,8 | 6,4 | 9,5 | 12,4 | 15,5 | 18,6 | 24,3 | 30,3 | 45 | 60 | |
| 23 | 29,1 | 44,3 | 59,5 | 0,5 | 1,1 | 1,7 | 2,3 | 2,9 | 1,5 | 4,2 | 4,8 | 5,4 | 6,1 | 9,2 | 12,2 | 15,4 | 18,6 | 24,6 | 30,8 | 46,3 | 62,1 | |

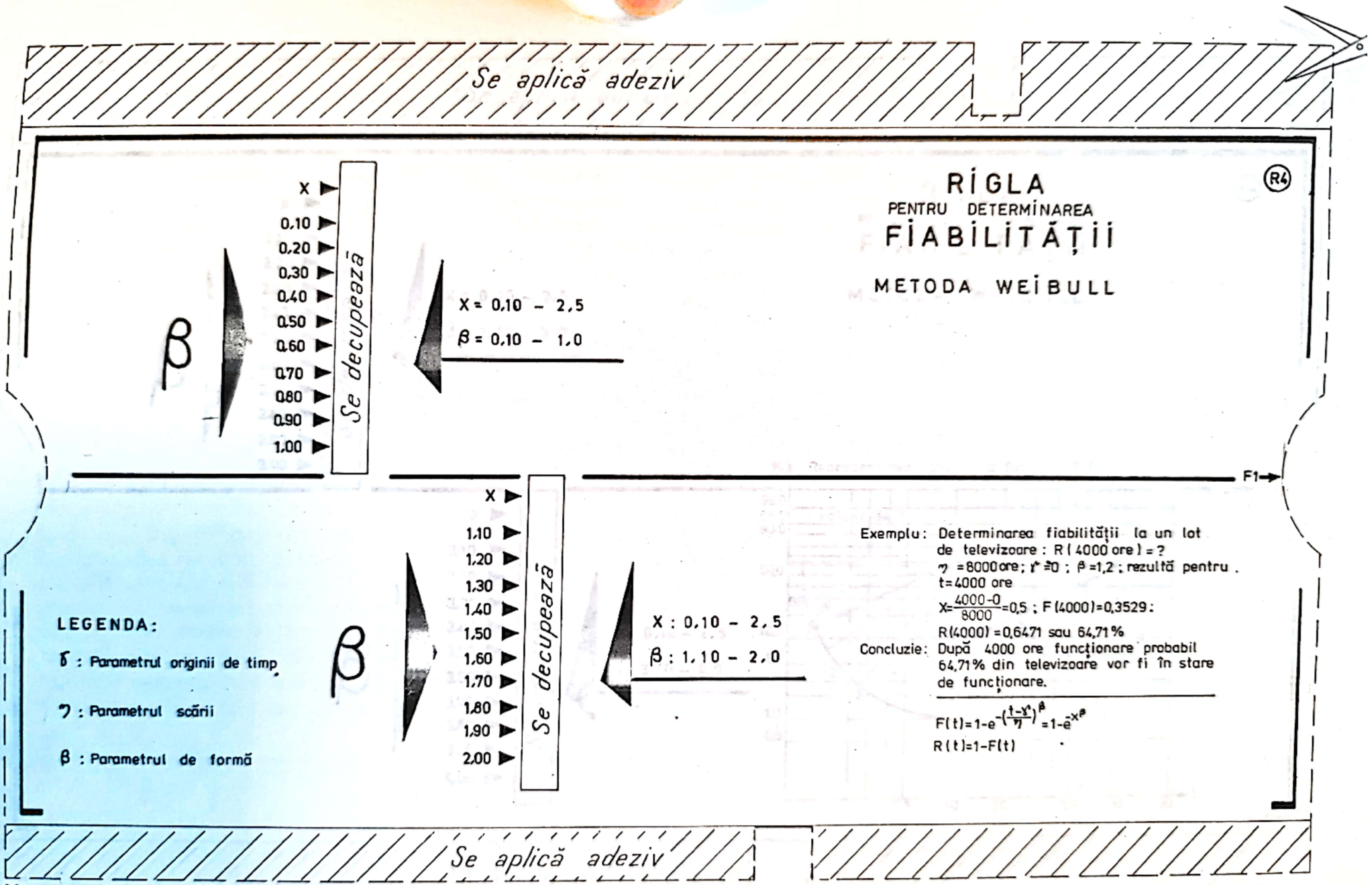
F2

R3

Fila 4/4. Rigletă pentru determinarea fiabilității — legea exponențială — $F_2$.



Scanned with OKEN Scanner






Scanned with OKEN Scanner

Se aplică adeziv

# RIGLA

PENTRU DETERMINAREA

## FIABILITĂȚII

METODA WEIBULL

R4

X
2,10
2,20
2,30
2,40
2,50
2,60
2,70
2,80
2,90
3,00

β

Se decupează

X = 0,10 – 2,5

β = 2,10 – 3,0

X
3,10
3,20
3,30
3,40
3,50
3,60
3,70
3,80
3,90
4,00

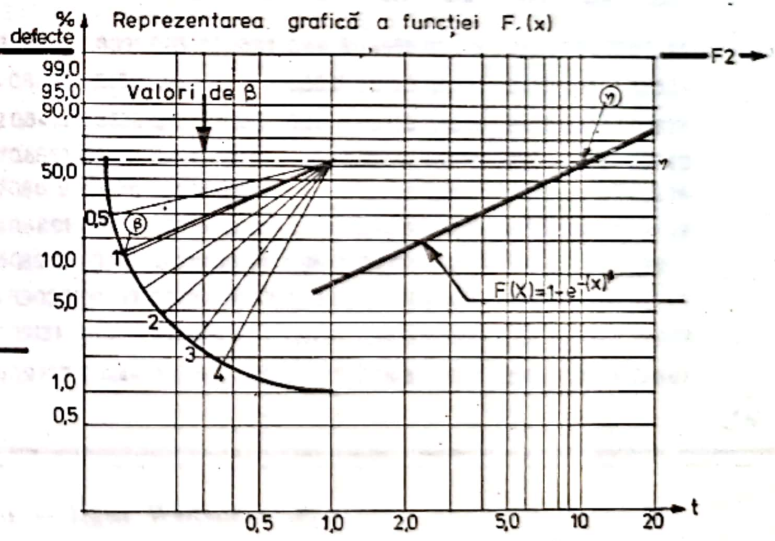
β

Se decupează

X = 0,10 – 2,5

β = 3,10 – 4,0

Reprezentarea grafică a funcției F.(x)




Se aplică adeziv



Scanned with OKEN Scanner

| 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5481 | 0,5732 | 0,5879 | 0,5985 | 0,6066 | 0,6133 | 0,6190 | 0,6239 | 0,6282 | 0,6321 | 0,6356 | 0,6388 | 0,6418 | 0,6445 | 0,6470 | 0,6494 | 0,6516 | 0,6537 | 0,6557 | 0,6576 | 0,6594 | 0,6611 | 0,6627 | 0,6643 | 0,6658 |
| 0,4679 | 0,5156 | 0,5443 | 0,5651 | 0,5813 | 0,5946 | 0,6059 | 0,6157 | 0,6244 | 0,6321 | 0,6391 | 0,6455 | 0,6514 | 0,6569 | 0,6619 | 0,6666 | 0,6711 | 0,6753 | 0,6792 | 0,6830 | 0,6865 | 0,6899 | 0,6931 | 0,6962 | 0,6991 |
| 0,3942 | 0,4605 | 0,5018 | 0,5322 | 0,5561 | 0,5760 | 0,5928 | 0,6075 | 0,6205 | 0,6321 | 0,6426 | 0,6522 | 0,6610 | 0,6692 | 0,6768 | 0,6838 | 0,6904 | 0,6966 | 0,7025 | 0,7080 | 0,7133 | 0,7183 | 0,7230 | 0,7276 | 0,7319 |
| 0,3284 | 0,4086 | 0,4609 | 0,5000 | 0,5313 | 0,5574 | 0,5798 | 0,5993 | 0,6166 | 0,6321 | 0,6461 | 0,6589 | 0,6707 | 0,6815 | 0,6915 | 0,7009 | 0,7096 | 0,7178 | 0,7255 | 0,7327 | 0,7396 | 0,7461 | 0,7523 | 0,7581 | 0,7637 |
| 0,2711 | 0,3606 | 0,4217 | 0,4687 | 0,5069 | 0,5391 | 0,5668 | 0,5912 | 0,6127 | 0,6321 | 0,6496 | 0,6656 | 0,6802 | 0,6937 | 0,7062 | 0,7177 | 0,7285 | 0,7386 | 0,7480 | 0,7569 | 0,7652 | 0,7731 | 0,7805 | 0,7876 | 0,7943 |
| 0,2221 | 0,3166 | 0,3847 | 0,4385 | 0,4830 | 0,5210 | 0,5540 | 0,5830 | 0,6089 | 0,6321 | 0,6531 | 0,6723 | 0,6898 | 0,7059 | 0,7207 | 0,7344 | 0,7471 | 0,7590 | 0,7700 | 0,7803 | 0,7900 | 0,7991 | 0,8076 | 0,8157 | 0,8232 |
| 0,1809 | 0,2768 | 0,3498 | 0,4094 | 0,4597 | 0,5031 | 0,5412 | 0,5749 | 0,6050 | 0,6321 | 0,6566 | 0,6789 | 0,6993 | 0,7179 | 0,7350 | 0,7508 | 0,7654 | 0,7789 | 0,7914 | 0,8030 | 0,8138 | 0,8239 | 0,8333 | 0,8421 | 0,8503 |
| 0,1466 | 0,2411 | 0,3173 | 0,3815 | 0,4369 | 0,4855 | 0,5285 | 0,5668 | 0,6011 | 0,6321 | 0,6601 | 0,6856 | 0,7087 | 0,7299 | 0,7492 | 0,7669 | 0,7832 | 0,7982 | 0,8120 | 0,8247 | 0,8364 | 0,8473 | 0,8573 | 0,8666 | 0,8752 |
| 0,1183 | 0,2094 | 0,2871 | 0,3549 | 0,4148 | 0,4682 | 0,5159 | 0,5587 | 0,5973 | 0,6321 | 0,6636 | 0,6922 | 0,7181 | 0,7417 | 0,7632 | 0,7827 | 0,8005 | 0,8168 | 0,8317 | 0,8453 | 0,8577 | 0,8691 | 0,8795 | 0,8891 | 0,8978 |
| 0,0952 | 0,1813 | 0,2592 | 0,3297 | 0,3935 | 0,4512 | 0,5034 | 0,5507 | 0,5934 | 0,6321 | 0,6671 | 0,6988 | 0,7275 | 0,7534 | 0,7769 | 0,7981 | 0,8173 | 0,8347 | 0,8504 | 0,8647 | 0,8775 | 0,8892 | 0,8997 | 0,9093 | 0,9179 |

F1

| 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0764 | 0,1566 | 0,2335 | 0,3058 | 0,3728 | 0,4345 | 0,4911 | 0,5427 | 0,5896 | 0,6321 | 0,6706 | 0,7054 | 0,7367 | 0,7649 | 0,7903 | 0,8131 | 0,8335 | 0,8518 | 0,8681 | 0,8828 | 0,8958 | 0,9075 | 0,9179 | 0,9272 | 0,9354 |
| 0,0611 | 0,1349 | 0,2101 | 0,2832 | 0,3529 | 0,4183 | 0,4789 | 0,5347 | 0,5857 | 0,6321 | 0,6741 | 0,7119 | 0,7459 | 0,7763 | 0,8034 | 0,8279 | 0,8490 | 0,8679 | 0,8847 | 0,8995 | 0,9125 | 0,9239 | 0,9339 | 0,9427 | 0,9504 |
| 0,0489 | 0,1161 | 0,1886 | 0,2620 | 0,3338 | 0,4024 | 0,4669 | 0,5268 | 0,5819 | 0,6321 | 0,6776 | 0,7185 | 0,7550 | 0,7875 | 0,8162 | 0,8415 | 0,8638 | 0,8832 | 0,9001 | 0,9148 | 0,9275 | 0,9384 | 0,9478 | 0,9559 | 0,9628 |
| 0,0390 | 0,0997 | 0,1692 | 0,2421 | 0,3154 | 0,3868 | 0,4550 | 0,5189 | 0,5780 | 0,6321 | 0,6811 | 0,7249 | 0,7640 | 0,7984 | 0,8287 | 0,8550 | 0,8778 | 0,8974 | 0,9142 | 0,9286 | 0,9407 | 0,9510 | 0,9596 | 0,9668 | 0,9729 |
| 0,0311 | 0,0856 | 0,1515 | 0,2235 | 0,2978 | 0,3717 | 0,4433 | 0,5111 | 0,5742 | 0,6321 | 0,6845 | 0,7314 | 0,7729 | 0,8092 | 0,8407 | 0,8679 | 0,8910 | 0,9106 | 0,9271 | 0,9409 | 0,9523 | 0,9617 | 0,9694 | 0,9757 | 0,9808 |
| 0,0248 | 0,0733 | 0,1356 | 0,2061 | 0,2810 | 0,3570 | 0,4317 | 0,5033 | 0,5704 | 0,6321 | 0,6880 | 0,7378 | 0,7816 | 0,8197 | 0,8524 | 0,8801 | 0,9034 | 0,9228 | 0,9387 | 0,9518 | 0,9623 | 0,9707 | 0,9774 | 0,9827 | 0,9869 |
| 0,0198 | 0,0628 | 0,1212 | 0,1899 | 0,2649 | 0,3427 | 0,4204 | 0,4956 | 0,5666 | 0,6321 | 0,6915 | 0,7442 | 0,7903 | 0,8300 | 0,8636 | 0,8918 | 0,9150 | 0,9339 | 0,9491 | 0,9612 | 0,9707 | 0,9781 | 0,9838 | 0,9881 | 0,9913 |
| 0,0157 | 0,0537 | 0,1082 | 0,1748 | 0,2496 | 0,3288 | 0,4092 | 0,4879 | 0,5627 | 0,6321 | 0,6949 | 0,7505 | 0,7988 | 0,8400 | 0,8744 | 0,9027 | 0,9257 | 0,9439 | 0,9582 | 0,9693 | 0,9777 | 0,9840 | 0,9886 | 0,9921 | 0,9945 |
| 0,0125 | 0,0459 | 0,0965 | 0,1608 | 0,2350 | 0,3154 | 0,3982 | 0,4803 | 0,5599 | 0,6321 | 0,6984 | 0,7568 | 0,8072 | 0,8497 | 0,8847 | 0,9131 | 0,9355 | 0,9529 | 0,9661 | 0,9761 | 0,9833 | 0,9886 | 0,9923 | 0,9949 | 0,9967 |
| 0,0100 | 0,0392 | 0,0861 | 0,1479 | 0,2212 | 0,3023 | 0,3874 | 0,4727 | 0,5551 | 0,6321 | 0,7018 | 0,7631 | 0,8155 | 0,8591 | 0,8946 | 0,9227 | 0,9444 | 0,9608 | 0,9729 | 0,9817 | 0,9878 | 0,9921 | 0,9950 | 0,9968 | 0,9981 |

R4

Fila 7/4. Rigleta pentru determinarea fiabilității — legea Weibull — $F_1$.

Scanned with OKEN Scanner

| 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0079 | 0,0335 | 0,0767 | 0,1358 | 0,2081 | 0,2897 | 0,3768 | 0,4652 | 0,5513 | 0,6321 | 0,7052 | 0,7693 | 0,8236 | 0,8683 | 0,9040 | 0,9317 | 0,9525 | 0,9678 | 0,9787 | 0,9863 | 0,9913 | 0,9947 | 0,9968 | 0,9981 | 0,9989 |
| 0,0063 | 0,0286 | 0,0683 | 0,1247 | 0,1956 | 0,2775 | 0,3664 | 0,4578 | 0,5476 | 0,6321 | 0,7087 | 0,7754 | 0,8315 | 0,8771 | 0,9128 | 0,9399 | 0,9598 | 0,9739 | 0,9835 | 0,9899 | 0,9940 | 0,9965 | 0,9981 | 0,9990 | 0,9995 |
| 0,0050 | 0,0244 | 0,0608 | 0,1144 | 0,1838 | 0,2657 | 0,3561 | 0,4504 | 0,5438 | 0,6321 | 0,7121 | 0,7815 | 0,8393 | 0,8856 | 0,9212 | 0,9475 | 0,9662 | 0,9790 | 0,9874 | 0,9927 | 0,9960 | 0,9978 | 0,9989 | 0,9994 | 0,9997 |
| 0,0040 | 0,0208 | 0,0541 | 0,1050 | 0,1726 | 0,2543 | 0,3461 | 0,4431 | 0,5400 | 0,6321 | 0,7155 | 0,7875 | 0,8470 | 0,8938 | 0,9291 | 0,9545 | 0,9719 | 0,9834 | 0,9906 | 0,9949 | 0,9974 | 0,9987 | 0,9994 | 0,9997 | ÷ |
| 0,0032 | 0,0177 | 0,0481 | 0,0962 | 0,1620 | 0,2434 | 0,3363 | 0,4358 | 0,5363 | 0,6321 | 0,7189 | 0,7935 | 0,8544 | 0,9016 | 0,9364 | 0,9608 | 0,9769 | 0,9871 | 0,9931 | 0,9965 | 0,9983 | 0,9992 | 0,9997 | ÷ | ÷ |
| 0,0025 | 0,0151 | 0,0428 | 0,0882 | 0,1521 | 0,2328 | 0,3267 | 0,4287 | 0,5325 | 0,6321 | 0,7223 | 0,7994 | 0,8617 | 0,9091 | 0,9433 | 0,9664 | 0,9812 | 0,9900 | 0,9950 | 0,9977 | 0,9990 | 0,9996 | 0,9998 | ÷ | ÷ |
| 0,0020 | 0,0129 | 0,0380 | 0,0808 | 0,1426 | 0,2226 | 0,3173 | 0,4216 | 0,5288 | 0,6321 | 0,7257 | 0,8052 | 0,8688 | 0,9163 | 0,9496 | 0,9715 | 0,9849 | 0,9925 | 0,9965 | 0,9985 | 0,9994 | 0,9998 | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0016 | 0,0110 | 0,0338 | 0,0740 | 0,1338 | 0,2128 | 0,3081 | 0,4145 | 0,5250 | 0,6321 | 0,7291 | 0,8110 | 0,8757 | 0,9231 | 0,9555 | 0,9760 | 0,9879 | 0,9944 | 0,9976 | 0,9991 | 0,9997 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0013 | 0,0094 | 0,0300 | 0,0677 | 0,1254 | 0,2033 | 0,2991 | 0,4076 | 0,5213 | 0,6321 | 0,7324 | 0,8167 | 0,8824 | 0,9296 | 0,9609 | 0,9799 | 0,9905 | 0,9959 | 0,9984 | 0,9994 | 0,9998 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0010 | 0,0080 | 0,0266 | 0,0620 | 0,1175 | 0,1943 | 0,2904 | 0,4007 | 0,5176 | 0,6321 | 0,7358 | 0,8224 | 0,8889 | 0,9357 | 0,9658 | 0,9834 | 0,9926 | 0,9971 | 0,9990 | 0,9997 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |

÷=0,9999

F2

| 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0008 | 0,0068 | 0,0237 | 0,0567 | 0,1101 | 0,1856 | 0,2818 | 0,3939 | 0,5139 | 0,6321 | 0,7391 | 0,8279 | 0,8952 | 0,9415 | 0,9702 | 0,9863 | 0,9944 | 0,9979 | 0,9993 | 0,9998 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0006 | 0,0058 | 0,0210 | 0,0519 | 0,1031 | 0,1772 | 0,2734 | 0,3872 | 0,5102 | 0,6321 | 0,7425 | 0,8334 | 0,9013 | 0,9469 | 0,9743 | 0,9889 | 0,9958 | 0,9986 | 0,9996 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0005 | 0,0049 | 0,0186 | 0,0475 | 0,0965 | 0,1692 | 0,2652 | 0,3805 | 0,5065 | 0,6321 | 0,7458 | 0,8386 | 0,9072 | 0,9519 | 0,9779 | 0,9911 | 0,9969 | 0,9990 | 0,9998 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0004 | 0,0042 | 0,0165 | 0,0434 | 0,0904 | 0,1615 | 0,2572 | 0,3739 | 0,5029 | 0,6321 | 0,7491 | 0,8441 | 0,9128 | 0,9567 | 0,9811 | 0,9929 | 0,9977 | 0,9994 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0003 | 0,0036 | 0,0147 | 0,0397 | 0,0846 | 0,1541 | 0,2495 | 0,3674 | 0,4992 | 0,6321 | 0,7524 | 0,8494 | 0,9183 | 0,9611 | 0,9840 | 0,9944 | 0,9983 | 0,9996 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0003 | 0,0030 | 0,0130 | 0,0363 | 0,0792 | 0,1470 | 0,2419 | 0,3610 | 0,4956 | 0,6321 | 0,7557 | 0,8545 | 0,9236 | 0,9652 | 0,9865 | 0,9956 | 0,9988 | 0,9998 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0002 | 0,0026 | 0,0116 | 0,0331 | 0,0741 | 0,1402 | 0,2345 | 0,3546 | 0,4919 | 0,6321 | 0,7590 | 0,8596 | 0,9286 | 0,9670 | 0,9889 | 0,9966 | 0,9992 | 0,9998 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0002 | 0,0022 | 0,0103 | 0,0303 | 0,0693 | 0,1337 | 0,2273 | 0,3484 | 0,4883 | 0,6321 | 0,7622 | 0,8646 | 0,9335 | 0,9724 | 0,9906 | 0,9974 | 0,9995 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0001 | 0,0019 | 0,0091 | 0,0277 | 0,0648 | 0,1275 | 0,2203 | 0,3422 | 0,4847 | 0,6321 | 0,7655 | 0,8695 | 0,9381 | 0,9756 | 0,9923 | 0,9981 | 0,9996 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |
| 0,0001 | 0,0016 | 0,0081 | 0,0253 | 0,0606 | 0,1216 | 0,2135 | 0,3361 | 0,4811 | 0,6321 | 0,7687 | 0,8743 | 0,9425 | 0,9785 | 0,9937 | 0,9986 | 0,9998 | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ | ÷ |

R4

Fila 8/4. Rigleta pentru determinarea fiabilității — legea Weibull — $F_3$.



Scanned with OKEN Scanner